

中华人民共和国国家标准

GB/T 4205—2010/IEC 60447:2004
代替 GB/T 4205—2003

人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则

**Basic and safety principles for man-machine interface(MMI),
marking and identification—Actuating principles**

(IEC 60447:2004, IDT)

2011-01-14 发布

2011-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	3
5 操作与效应	5
6 操作件的识别要求	7
7 操作件的专用类型和特殊应用要求	8
附录 A (规范性附录) 操作与其所产生的最终效应之间的相互关系和分类	10
附录 B (资料性附录) 单功能操作(器)件的典型示例	12
参考文献	14

前 言

本标准等同采用 IEC 60447:2004(第 3 版)《人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则》(英文版)。

本标准是对 GB/T 4205—2003《人机界面(MMI) 操作规则》的修订。

本标准与 GB/T 4205—2003 相比,有如下技术性修改:

- 标准名称作了改动;
- 增加术语“报文 message”,源自 IEC 60050(721);
- 对特殊国家的状况进行了编辑性修改;
- 增加了旋转操作件的要求;
- 增加了用屏幕显示的设备的操作要求。

本标准代替 GB/T 4205—2003。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B 为资料性附录。

本标准由全国电气安全标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位:机械工业北京电工技术经济研究所、机械科学研究总院、深圳市华测检测技术股份有限公司、深圳市标准技术研究院、机械工业北京仪器仪表综合研究所。

本标准主要起草人:郭汀、曾雁鸿、方晓燕、朱平、温利峰、史学玲、李霞、李波。

本标准代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 4205—1984;
- GB/T 4205—2003。

引 言

本基础安全出版物供有关技术委员会在制定相关标准时采用,除非缺少这些标准时才单独使用。

在不涉及安全考虑的情况下,允许有关技术委员会在本安全基础标准的框架内,参照 GB/T 16499《安全出版物的编写及基础安全出版物和多专业共用安全出版物的应用导则》和 GB/T 20000.4《标准化工作指南 第4部分:标准中涉及安全的内容》制定个别例外条款。

电气设备及程序在正常状态下运行和故障时的维修等,都离不开各种操作(器)件。

在现代化设备中,操作件沿某一方向的运动仅是其操作方式之一。除此之外,按功能键或字母数字键形式设置的操作件或数据输入器件或其他型式操作件(如光笔、触摸屏、鼠标等),通常都用于计算机处理的设备中。

各种操作件作为人机界面的一部分,它们在操作者与设备或机器之间对话的重要性,是各不相同的。

当涉及到安全(例如当一种不正确的操作可能导致危险时,或者当起重机械或传送装置处在频繁、快速操作)时,特别是对于那些由不熟练的人员操作设备时,标准化就显得特别重要。

本标准对人机工程方面的问题也作了考虑。

人机界面标志标识的基本和安全规则

操作规则

1 范围

本标准规定了对与电气设备相关的、构成人机界面一部分的手动操作件一般操作规则,其目的是:

- 通过设备的安全运行,提高其安全性(如对人身、财产、环境);
- 便于操作者进行正常的和实时的操作。

本标准规定的各种规则不仅适用于电气设备、机械设备或成套装置正常情况下操作,也适用于故障和紧急情况下的操作。

本标准作为一般应用,其操作件可从单一操作件(如按钮)到由电气和非电气设备组成的大型装置或中央过程控制站一部分的多种操作件。

本标准在某一操作件的功能与其操作方向,或与其他操作件的位置之间,建立起相应关系。

在无特殊规定的情况下,本标准也可用于除手以外的人体其他部分所操纵的操作器件(如脚踏器件)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 4025 人-机界面标志标识的基本和安全规则 指示器及操作器的编码规则(GB/T 4025—2003,IEC 60073:1996,IDT)

GB/T 16499 安全出版物的编写及基础安全出版物和多专业共用安全出版物的应用导则(GB/T 16499—2008,IEC 导则 104:1997,NEQ)

GB/T 20000.4 标准化工作指南 第4部分:标准中涉及安全的内容(GB/T 20000.4—2003,IEC 导则 51:1999,MOD)

IEC 60050(441):1984 国际电工词汇(IEV) 第441章:开关设备,控制设备和熔断器

IEC 60050(721) 国际电工技术词汇(IEV) 第721章:电报、传真和数据通信

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

操作(器)件 actuator

操作系统中接受人员操作的部件。

注1:操作件的形式有:手柄、旋钮、推压钮、推一推按钮、推一拉按钮、滚轮、插杆、鼠标器、光笔、键盘、触摸屏等。

注2:操作器件的定义是依据 IEC 441-15-22,但本标准中只限于人工操作器件。

3.1.1

单功能操作件 monofunction actuator

只与一种最终效应(例如通过操作件的动作方向或配置实现)相关的一个或一组操作件。

3.1.2

多功能操作件 multifunction actuator

分别与多种最终效应(例如通过操作件的动作方向或配置实现)交替相关的一个或一组操作件。

3.2

键盘 keyboard

按特定形式设计的键(如打字键或功能键)的配置。

3.2.1

数字键盘 numeric keyboard

代表数字的键的配置。

3.2.2

字母数字键盘 alphanumeric keyboard

代表一组字符的键的配置。如：

——拉丁字母表(从 A~Z)；

——数字(从 0~9)；

——非印刷性图域；

——标点符号及其他所需图形符号。

3.2.3

功能键盘 function keyboard

代表某些设备、机器、功能或命令的键的配置。

3.3

人机界面 man-machine interface (MMI)

在操作人员与设备之间提供直接对话并能使操作人员控制和监视设备运行的设备部件。

注：这种部件可能包括手动操作件、指示器件及屏幕。

3.4

信号 signal

视觉、听觉和触觉方式传递的信息。

3.4.1

视觉信号 visual signal

由亮度、对比度、颜色、形状、尺寸或位置方式传递的信息。

3.4.2

听觉信号 audible signal

通过音调、频率或间歇等方式传递的来自声源的信息。

3.4.3

触觉信号 tactile signal

通过振动、力、表面粗糙度、形状或位置方式传递的信息。

3.5

可见显示终端 visual display terminal (VDT)

系用户与计算机系统相互联系的外部设备。它包括可见显示单元(VDU)和向计算机输入信息的手段(通常是键盘)两部分。该术语还包括支持该终端需要的任何其他电子设备,如鼠标器、光笔和轨道球等。

3.6

XY-VDU 控制器 XY-VDU controller

可在屏幕上选择某一特定区域的可自由移动的操作件,此特定区域代表一台设备或一条指令。

注：该操作件可以是操纵杆、鼠标器、轨迹球、光笔和触摸屏等。

3.7

报文 message

作为一个实体,从发送机传送给接收机的一组字符和功能控制系列,其中,字符的排列由发送机来确定。

[IEV 721-09-01]

4 一般要求

4.1 基本规则

4.1.1 应在设备设计的初期阶段,特别是在同一工厂或装置内部采用本标准所规定的操作件的操作规则、配置和操作顺序,并以单一含义使用这些规则,以免产生混淆。操作件的种类、型式、尺寸及其配置,应满足预期的功能以及操作条件等方面的要求。还应考虑操作人员的技能、可操作性的限制、人机工程以及防止意外操作等要求。所用信号要满足用户完成监控任务的需要。

注:相关标准见参考文献。

4.1.2 在所有规定条件下,操作件应能明确无误地识别(见第6章),并应配置得有利于安全和实时操作。

4.1.3 指令应由规定的操作件以规定的操作运行方式去执行,要采取措施减少无意操作。

4.1.4 操作人员的操作,不应导致设备或过程条件的不确定性或危险状态。要采取措施避免无意的、不确定的或危险状态发生。

4.1.5 操作件及其相关指示器,应按照本标准的规则,最好是按其功能关系配置。

4.1.6 用于人机界面的对话方法,应考虑与任务有关的人机工程方面。

4.1.7 为了避免操作人员误操作的后果,建议采取下列措施:

- 规定命令的优先次序(如停止优先于启动);
- 简化操作件的操作顺序(如通过自动化);
- 控制联锁(如双手控制);
- 在减少危险的状态下启动(如减少移动、降低速度、降低压力、减小公差)。

4.1.8 为了过程、机器或设备的控制,操作件应按照其操作或功能的相互关系合理地组合。这些规则应在过程、机器或设备的全部操作范围内,始终如一地应用。

操作件的配置应易于识别,并有利于将由于人员的过失所引起的误操作的可能性减至最低。

应采用下列一个或几个组合规则:

- 按功能或相互关系组合;
- 按使用顺序组合;
- 按使用频率组合;
- 按优先次序组合;
- 按操作程序(正常或应急)组合;
- 按工厂或机器的分布模式组合。

组合规则应与培训时用户所建立的系统智能模式相一致。

相同功能的所有起动操作件应与停止操作件的位置相关。

面板、控制器和指示器应避免镜象对称分布。

相关的操作件组应按照优先顺序布置,如:

最高优先:顶或左;

最低优先:底或右。

4.1.9 旋转操作件应安装得能防止固定部件旋转。自身摩擦力不应太大。

4.2 操作顺序

采用下列三步规则，以表征操作件的操作顺序及其指示：

- 第一步：选择功能、设备或器件；
- 第二步：选择相应命令；
- 第三步：执行命令。

上述三步规则可以用于下列场合：

- a) 对于单独的操作件组合：每一组合仅与一种功能或一种设备相对应，包括执行命令（单功能）。
此类应用的实例如图 1 所示。

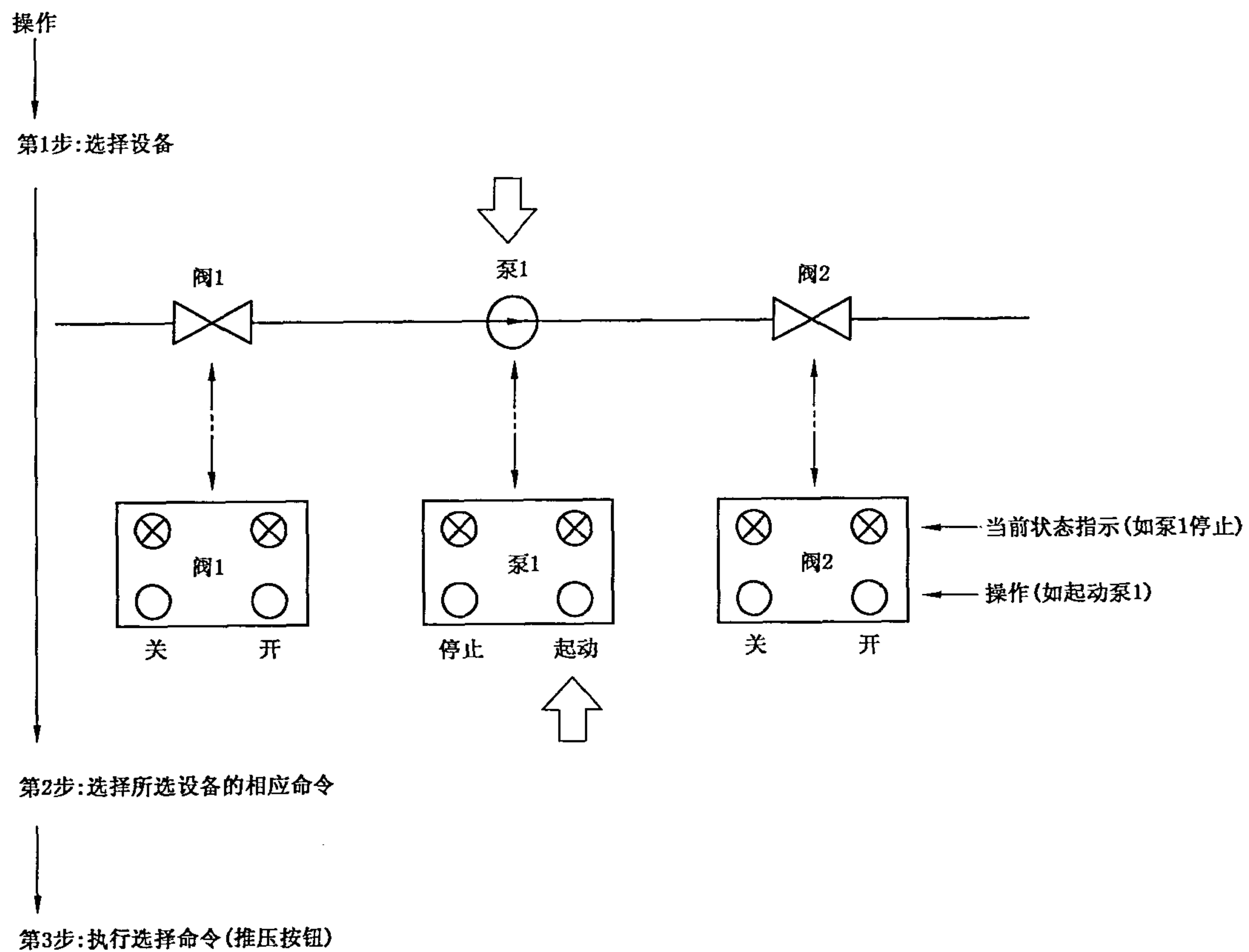


图 1 单功能应用的三步操作顺序

- b) 对于两个操作件组合：第一组操作件用于选择功能、设备或器件，第二组操作件用于选择相应命令。与这两组操作件分立的附加操作件用于执行命令（多功能）。其应用实例如图 2 所示。

需要指出所选设备的当前状态，这是执行下一命令的前提。每一操作步骤都需要确认。命令执行完毕后，应尽快地将命令的最终效应清晰、明确地予以确认。

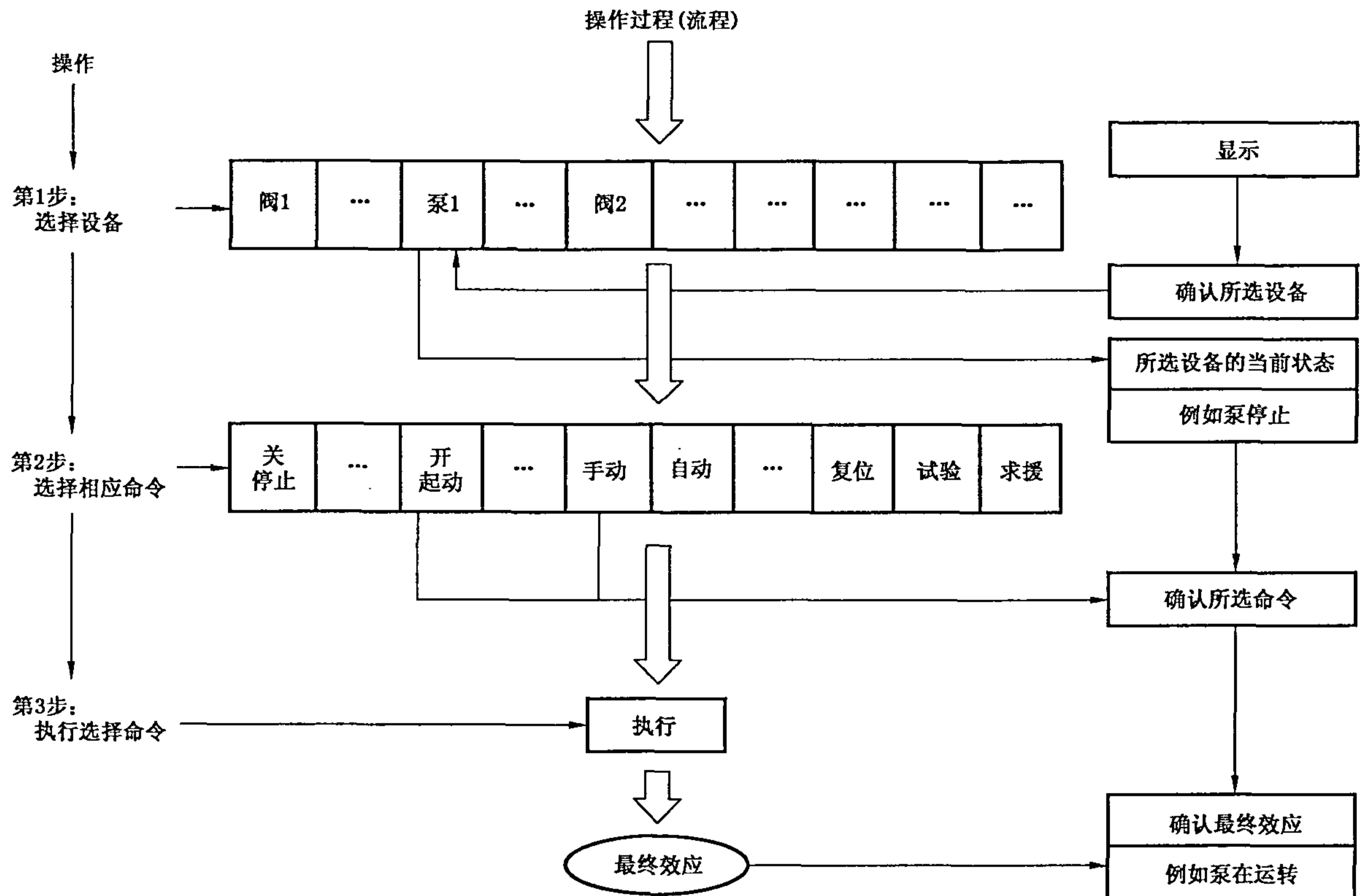


图 2 多功能应用的三步操作顺序

5 操作与效应

无论是按操作件的操作(移动)方向,还是按操作件的相关位置,操作系统的操作都应尽可能与所需要的最终效应相一致。

操作件的操作所产生的最终效应(多数情况是物理的或机械的效应),通常可分成下面两类(多数情况下是相反的)(见 5.1):

- 增加效应;
- 减小效应(见表 A.2)。

但在很多情况下,操作件的最终效应是不能分类的(见 5.4)。

5.1 产生相反效应的操作

用下列任一方法(见 7.1)可实现有两种相反效应的操作:

- a) 用具有两个操作方向的一个操作件(如手轮)。
- b) 用一组操作件,其中每一操作件只有一个操作方向(如按钮)。

5.1.1 与操作件操作方向(移动)的关系

当操作件按下列方向操作或移动时,其最终效应增加,如:

- 从左向右;
- 从下向上;
- 顺时针方向;

——离开操作者(推—拉按钮在拉的情况下除外,见 7.2)。

相反动作时其效应应当减少。

当最终效应是操作者见得到的动作时,建议手的操作移动方向与预定的动作方向相同(见表 A.1 中的操作方向)。

注:XY-VDU 控制器的移动与屏幕上光标的移动相一致。

5.1.2 与操作件相对位置的关系

对控制同一设备的组合操作件组,最终效应增加的操作件应配置在下述位置,如:

——右侧;

——上部;或

——操作件组的后面。

(见表 A.1:操作实施点)。

5.2 停止效应

在有些情况下,操作件的某一特定位置对应于所期望的停止效应(应急停止见 5.3):

a) 假若操作件的操作所产生的效应取决于其线性位移或角位移(见图 3):

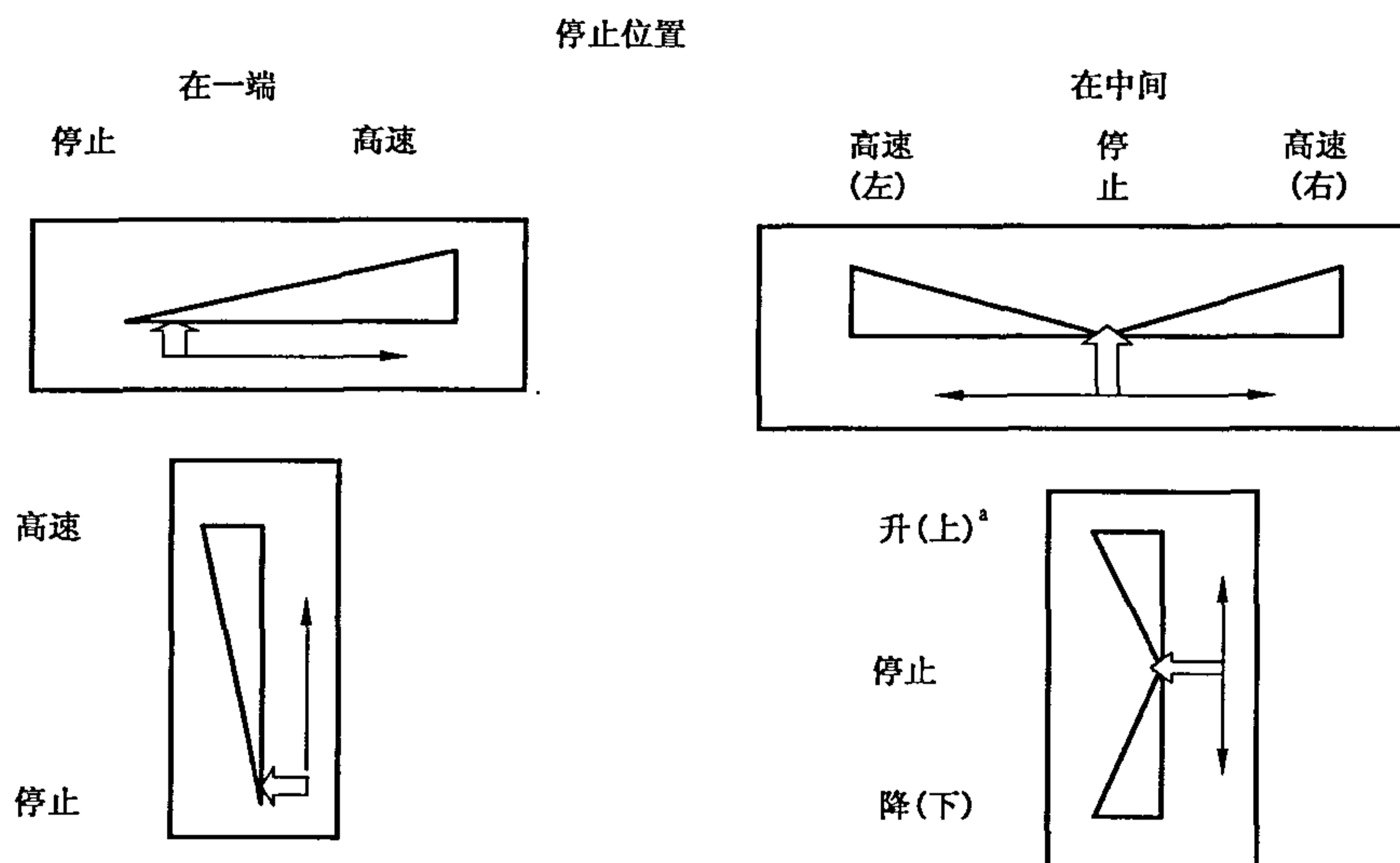
——当操作件离开停止位置的移动仅是单方向的,则停止位置处于移动范围的左侧、下部或逆时针的端部;

——当操作件离开停止位置的移动是两个相反方向时,则停止位置处在移动范围的中间。

b) 对于只产生一种效应(有或没有中间步骤,见图 4 左)的操作件组,(如一组按钮),用来执行停止的操作件应位于该操作件组的左侧或下端。

对于产生双向效应的操作件组,执行停止的操作件应位于双向操作件的中间(见图 4 右)。

注:在美国,停止操作件的位置在操作件组的右边或下端。



^a 用于本标准的目的,如果操作件是垂直运动,仅有这一种最终效应。

图 3 滑动操作件的停止位置(线性位移示例)

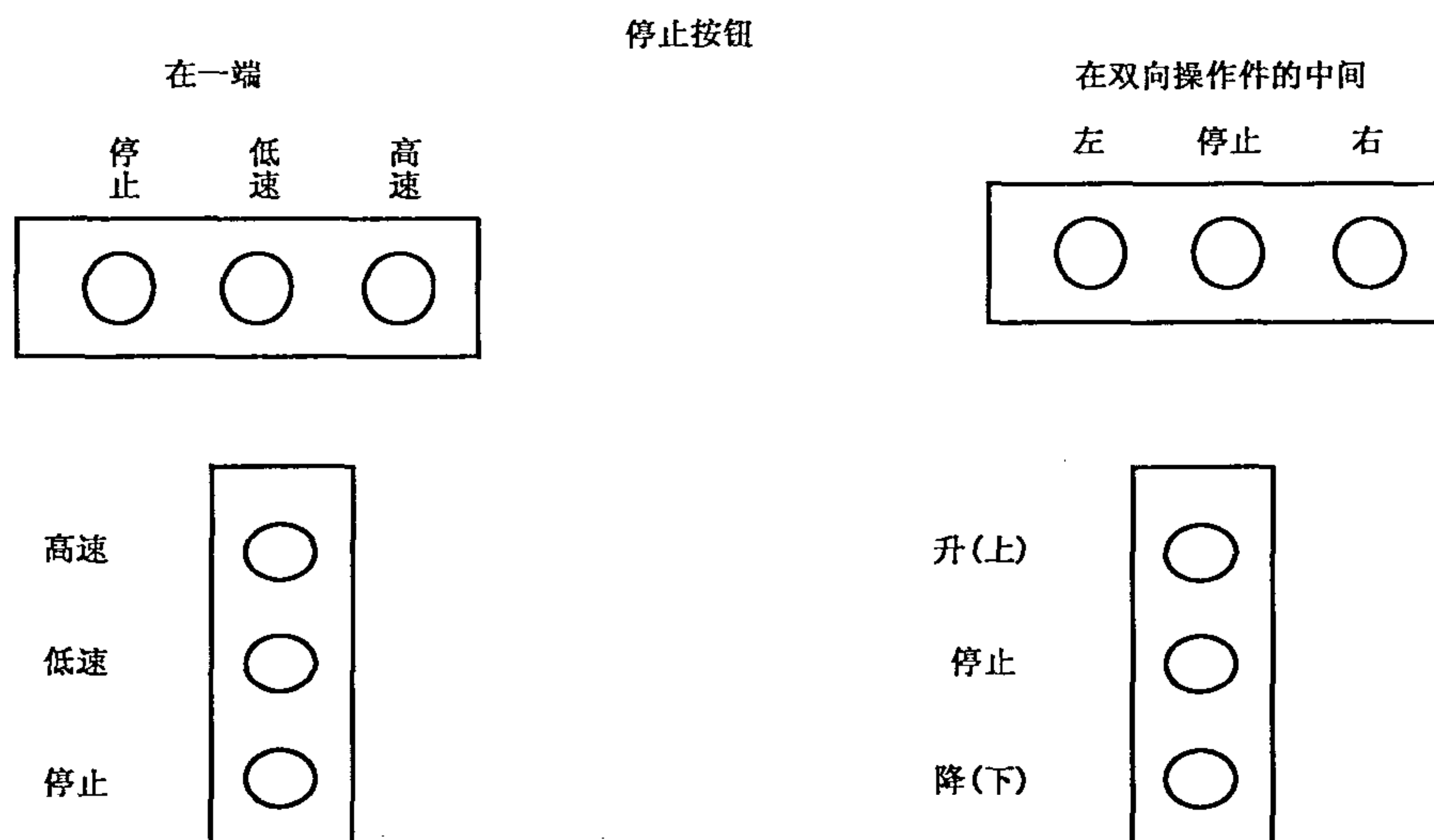


图4 作为一套操作件一部分的停止按钮

5.3 应急停止操作件

应急停止操作件是为了产生停止效应而设置的一种特殊操作件,其目的是为了防止对机器或工作过程造成危害。

对应急停止操作件的要求:

- 应急停止功能在任何时候应是有效的;
- 应急停止操作件的设置应保证易于接近和无危险操作;
- 操作时,系统应保持在操作状态,直至被人工复位;
- 操作件应清晰可见和易于辨认。

如果操作件是按钮,则应急停止功能应以推压此按钮的方式来实现。

注:对于所用颜色的具体要求(例如对于应急停止操作件及与其直接相关的背景色)见 GB/T 4025。

5.4 仅产生一种效应的操作

在许多情况下,一个操作件只对应一种最终效应,如:复位、试验、求援、报警和确认。

用这种操作件所给指令产生的最终效应不能分为增加和减少效应。此种操作件的配置应符合 4.1 的基本规则。

6 操作件的识别要求

有关安全的操作件,应借助操作件上或其附近的可见信息(按适用的标准中的图形符号、颜色和文字符号)辨认。

注:相关标准见参考文献。

还可以按 GB/T 4025 使用触觉信号或听觉信号。这些标识应易于被感知,且其含义和最终效应、与操作件之间的相互关系以及与位置的相关关系(如果有这种关系的话)不能有任何含糊。

6.1 视觉信号

为了便于观察,在操作运行期间,视觉信号应处在操作人员的视野范围内。

一个视觉信号宜有一种含义,在特定条件下可有不同的含义。在特定安全含义情况下,操作件的颜色及其背景色(如果有的话)应遵守 GB/T 4025 的规定。

6.2 听觉信号

听觉信号可以作为对操作件的操作,特别是对例行操作的响应信号。不宜用听觉信号作为识别操作件的唯一方法。

若使用听觉信号,其音质和音量应能适应于环境噪声的水平,并可传到操作人员预计操作的位置。

为保证对听觉信号的识别,听觉信号应不间断地或重复地发送,直至操作人员干预时为止。当听觉信号用于指示安全信息时,不能降低听觉信号的音量至听不见的水平。

发至操作人员的听觉信号,其含义应当清晰、明确。

6.3 触觉信号

在下述某些情况下,可能需要采用触觉信号:

- 在能见度减弱的场合(如黑暗、烟雾)需要识别有关安全的操作器件;
- 在正常条件下,在操作人员视野内看不到操作器件;
- 在正常条件下,由于人机工程的缘故,需要避免操作人员的失误。

通过触觉传递给操作人员的信息,应与操作人员的视觉或听觉无关。

触觉应能清晰、准确地辨别出被操作的元件。

触觉信号给出的信息,应当准确地为操作人员所了解。

每一触觉标识的含义,应在设备和随设备提供的使用说明书中说明。

7 操作件的专用类型和特殊应用要求

7.1 起动/停止组合控制的单个操作件

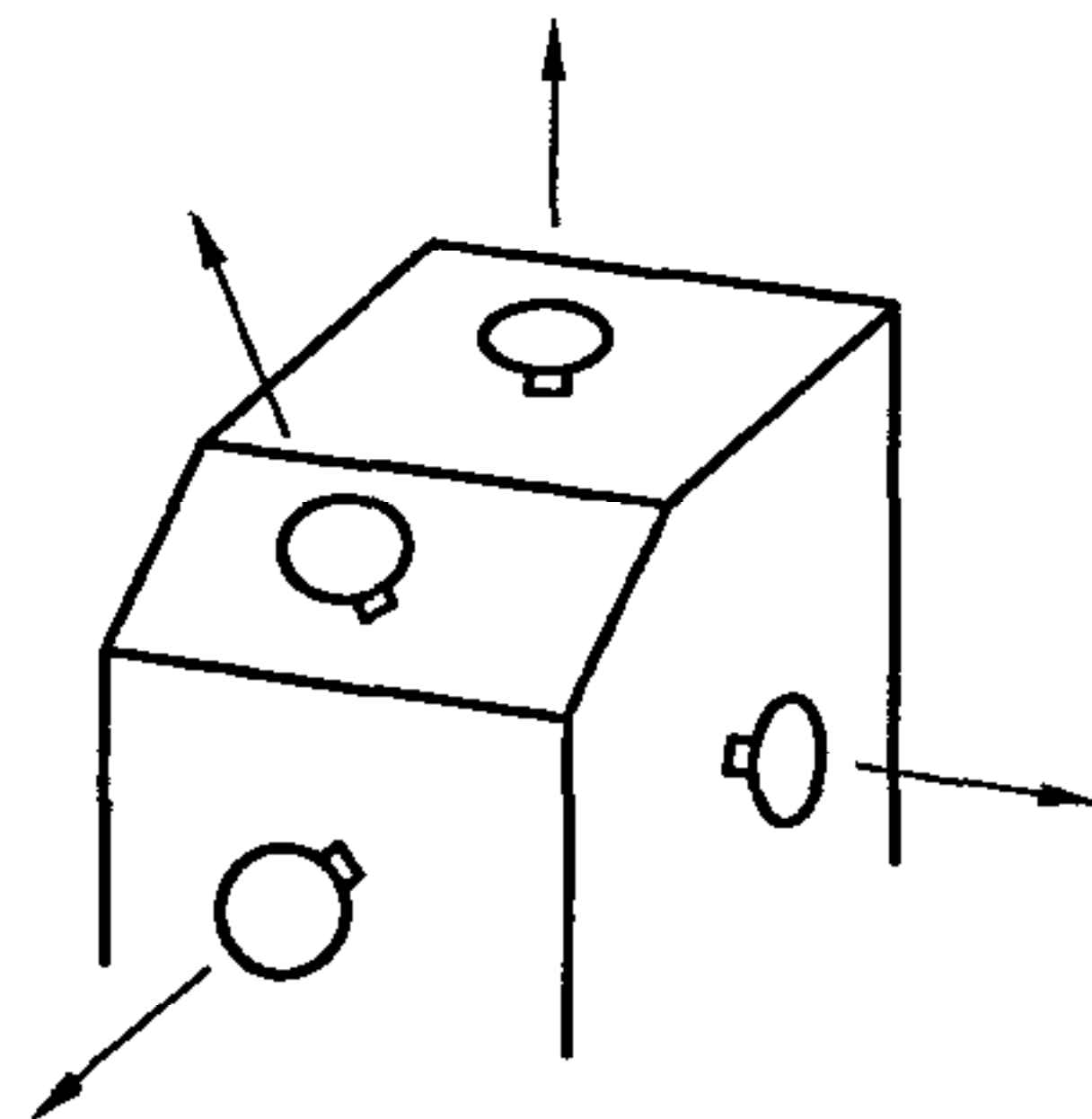
在仅需用一个操作件(如按钮)实现两个相反效应时,所使用的操作件可用于非安全功能的场合。

在使用这种操作件时宜有一个恒定信号,以指示有关设备或机器的状态,便于预测后续命令的最终效应。

7.2 推—拉按钮

应考虑推—拉按钮的操作方向与其安装面的关系:

- 离开安装面或拉按钮时,最终效应增加,如图 5 所示。



注:图中箭头方向为增加最终效应的方向。

图 5 推—拉按钮

- 朝着安装面或压按钮时,最终效应减少。

注:推—拉急停按钮应符合本标准,“推”启动动作“停”,“拉”终止动作“停”。

7.3 上升和下降操作杆

图 6 是用操作件(如操作杆)使物体上升和下降的常用和推荐采用的方法。实际操作时手是向前或向后水平方向移动的。

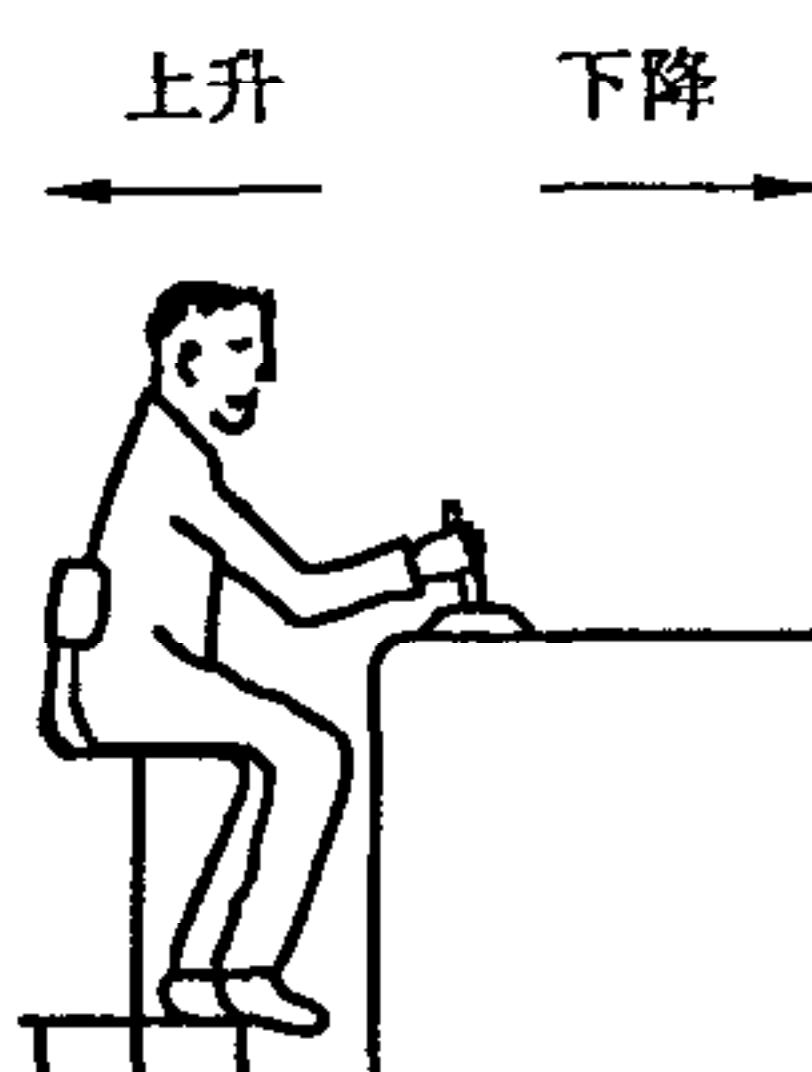


图 6 水平安装的操作杆的升降

7.4 脚踏操作件

对用于起动器件的脚踏操作件的结构和装配应使误踏减至最少。

脚应被导入,例如通过机械护罩。

对于应急停止脚踏操作件,踏板不得装配机械护罩。

7.5 数字/字母数字键

使用这些键作为操作件时需要有一个编码系统,该系统的一个或相继使用的多个键与某些特定命令或功能相对应。这个编码系统应清晰、明确,便于使用人员对编码过程的掌握。

该编码系统应在有关文件中清晰地说明。

绝不能在与安全有关的命令或需要快速操作的功能中使用数字/字母数字键。

7.6 功能键

构成键盘一部分的功能键,由键或按钮组成,它们在特定的应用中用以启动特定的功能或命令。这些键通常是与重复使用的功能有关。其有关命令或所配置的功能必须与第5章的要求相一致。

操作结果应显示。

功能键的用途,应在操作件上、操作件附近及在有关文件中清楚地予以标明。

7.7 可见显示单元(VDU)上的敏感区域(操作件)

当操作件是显示屏幕上的一个敏感区域时(例如借助光标、光笔或用手触摸起动),应满足下列要求。

注:进一步的要求在参考文献所列标准中。

7.7.1 每个敏感区域的尺寸特别是触及范围应足够大,以使操作人员可以快速准确地进行辨认,同时便于配置有关的操作手段。

7.7.2 有关安全功能的区域应大于一般功能的区域,同时在此安全功能的区域与其他操作件之间,应有备用或空余位置(水平的或垂直的)。

7.7.3 应采取措施防止因偶然触及敏感区域的无意影响所引起的不确定性或危险状态。

注:例如,可采用下列方法:

- 双手操作;
- 采用启动(操作)器件;
- 当手指从屏幕表面适当位置移开而不是压下时,起动命令;
- 要求操作者通过第二个操作确认。

7.7.4 所选设备、机器或命令与选择区域之间的图像确认应明确,最好在上一位置。

7.7.5 操作指令应由分离的操作件或同一操作件第二个操作发出。要有防止无意“双击”的措施。

7.7.6 对专门的安全意义的应用,显示屏幕所用颜色应符合 GB/T 4025。

7.7.7 显示时紧急停止功能不能被 5.3 的要求取代。

注:国家法规可禁止在 VDU 上执行“紧急操作”。

附录 A
(规范性附录)

操作与其所产生的最终效应之间的相互关系和分类

表 A.1 操作的分类





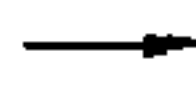
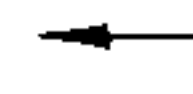


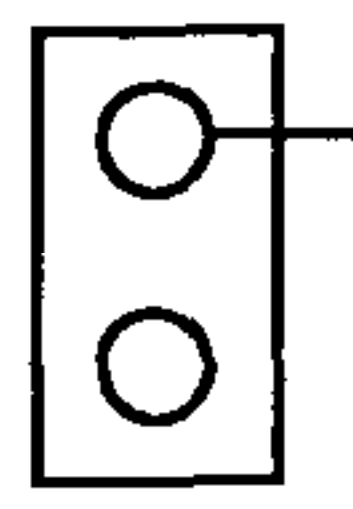
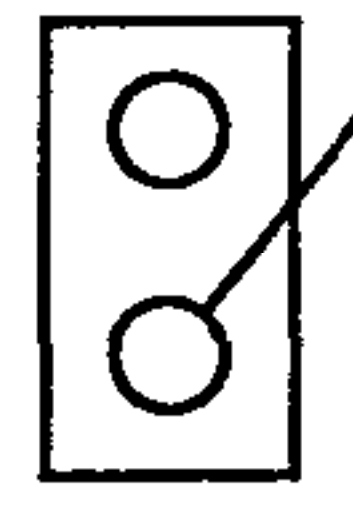
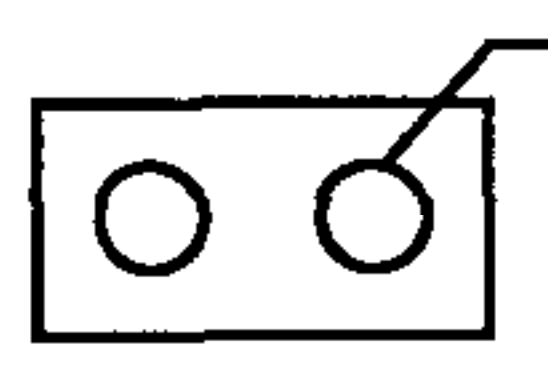
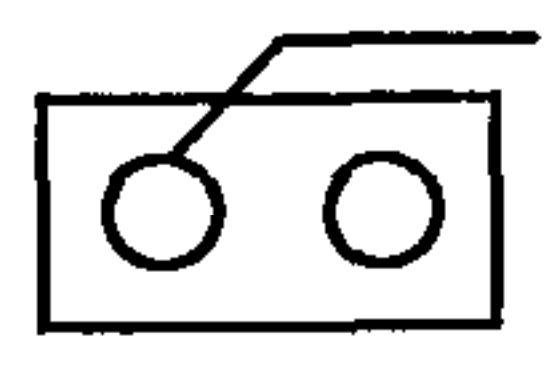
操作件的类别		操作类别		操作方向	
				组 1	组 2
手轮、手柄、旋钮等		旋转		顺时针 	逆时针 
基本上是线性运动的把手、拉杆、推—拉按钮等 ^a		垂直运动		向上 	向下 
		水平运动	右—左	向右 	向左 
			向前—向后 ^b	离开操作人员 	面向操作人员 
操作件组的类别		操作类别		操作实施点	
				组 1	组 2
具有双向效应的一组手柄、按钮、推拉杆、拉线等	一个在另一个之上	压、拉等		 操作上方操作件	 操作下方操作件
	一个在另一个旁边			 操作右方操作件	 操作左方操作件
操作件组的类别		操作类别		操作分类	
带 XY-VDU 控制器的 VDT		移动和操作(点击)		操作方向和作用点:不分类 ^c	
键盘		键入			
敏感区域		碰触			
^a 推—拉按钮见 7.2。 ^b 上升和下降拉杆见 7.3。 ^c 尽可能用表 A.1 上半部规则。					

表 A.2 最终效应的分类

效应的类别	最 终 效 应	
	组 1	组 2
物理量(电压、电流、功率、速度、频率、温度、亮度)的改变	增加	减少
状态的变化	投入运行 起动 加速 闭合电路 ^a 点燃	退出运行 停止 制动 开断电路 ^b 熄灭
受控物体或运载工具 相对于其主轴的移动	向上 ^c 向右 向前	向下 ^c 向左 向后
相对于操作者的移动	离开操作者 ^c	面向操作者 ^c
<p>^a 如果有接地电路,应同时断开此电路。</p> <p>^b 如果有接地电路,应同时接通此电路。</p> <p>^c 上升和下降拉杆见 7.3。</p>		

附录 B
(资料性附录)

单功能操作(器)件的典型示例

B.1 操作件的种类

表 B.1 示出了操作件的典型示例,其中每个图形中的箭头表示已被分类并产生最终效应(按表 A.2)的各种操作。

操作方向是由人站在操作地点面向操作件来决定的。表 B.1 各图中的操作地点是由图号位置表示的。

B.1.1 旋转

将旋转手柄与角度指示器结合在一起,其运动常被认为是旋转(见表 B.1 中的例 15)。

从三个主坐标之一向另一主坐标轴的运动,被认为是旋转(如表 B.1 的例 13)。

B.1.2 线性运动

实际上是上平行于某一主轴的运动,即均衡地分布在另一轴的两边、其允许角运动的总量不超过 120 度的运动,称为线性运动(如 22、23、24、32、33、34、42、43 和 44)。

当角位移较小(如 21、31、41 和 51),或是仅仅当旋转操作件的外圆有一小部分是可触及或可视的,例如有一部分是处在外壳内的手轮或是一旋钮隐藏于槽后时(如 25 和 35),这种操作件也被认为是线性运动操作件。

表 B.1 几种形式操作件运动方向的示例

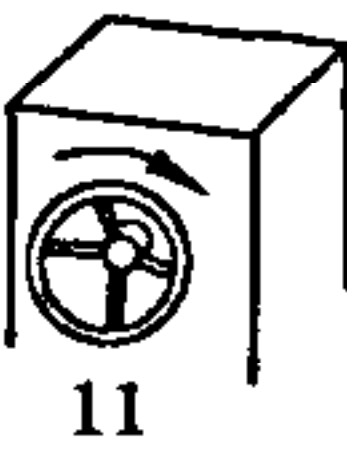
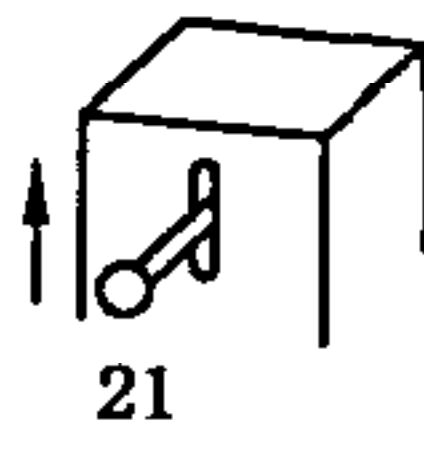
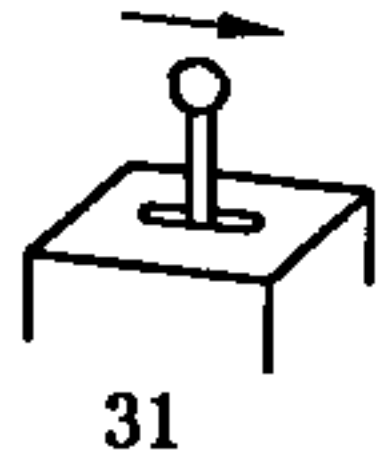
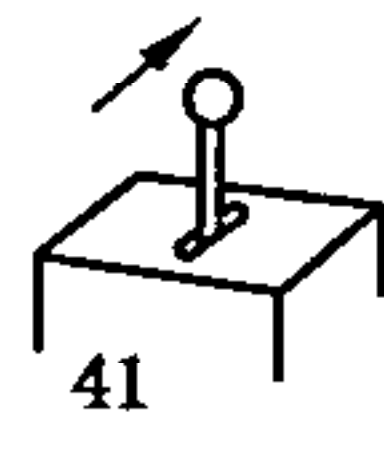
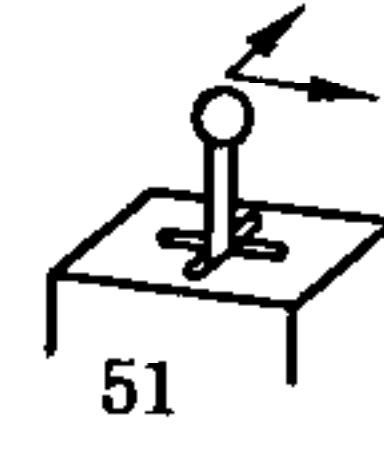
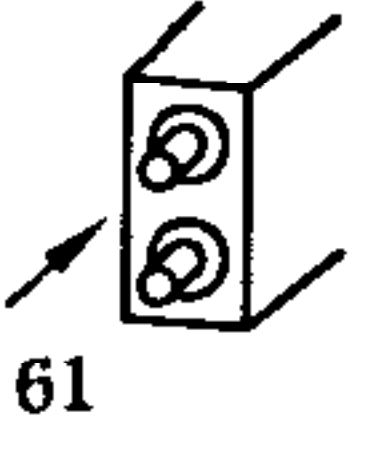

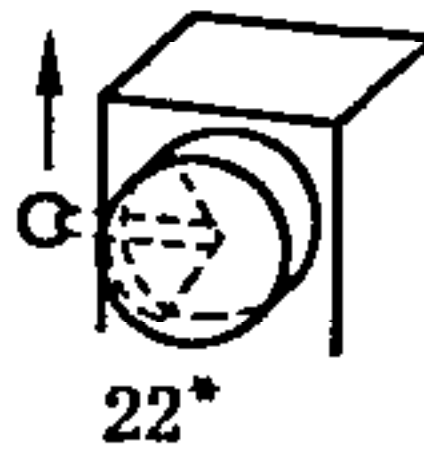
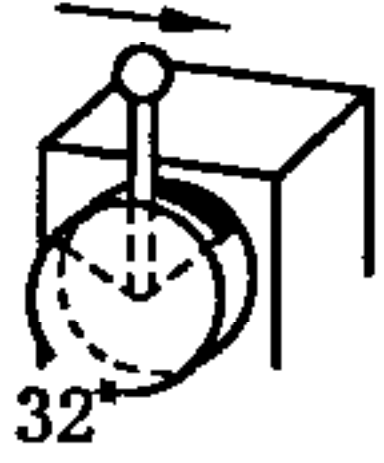
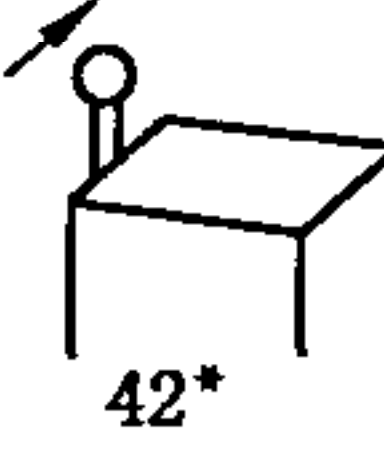
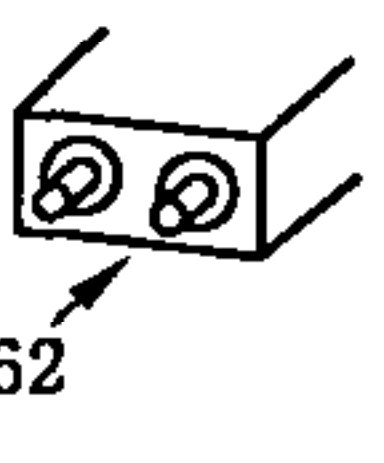
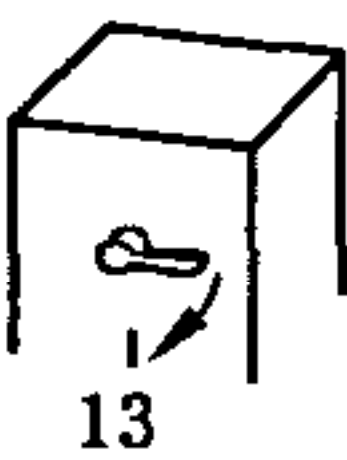
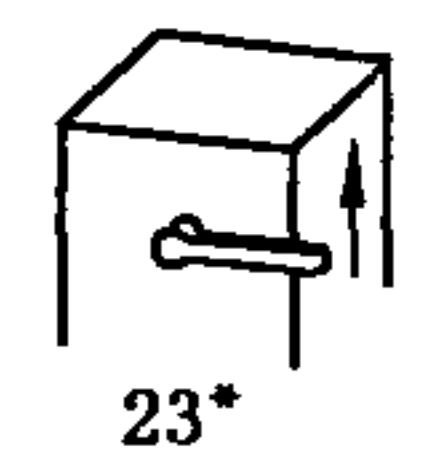
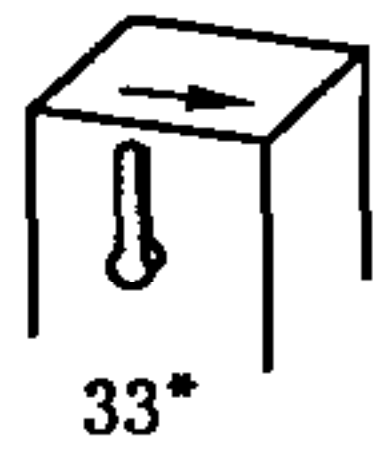
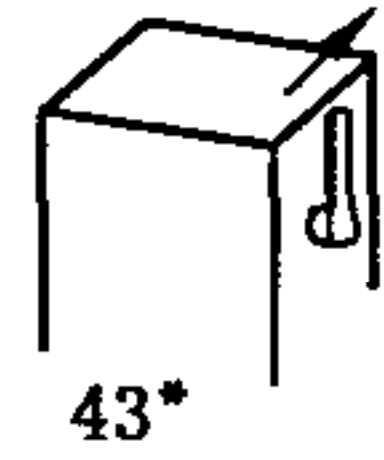
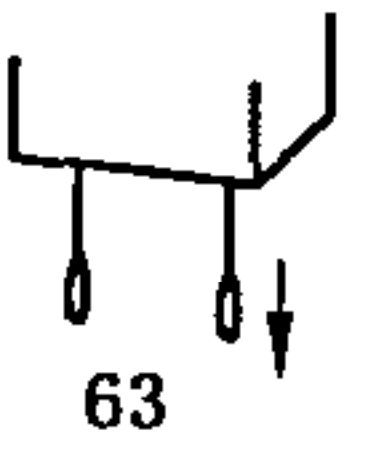

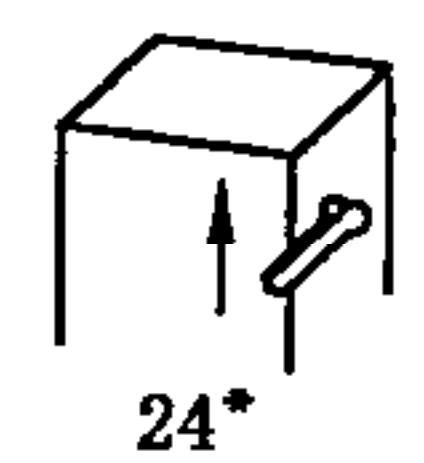
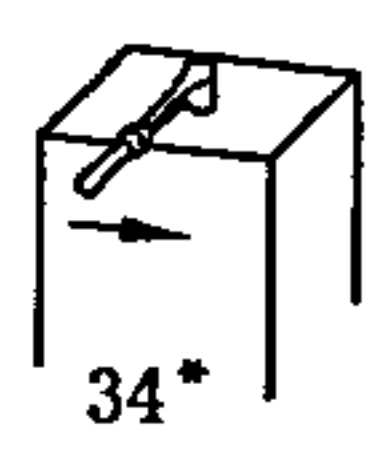
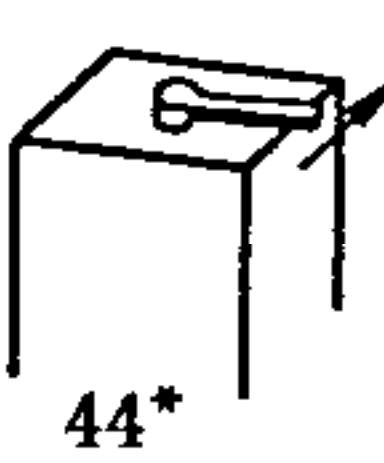

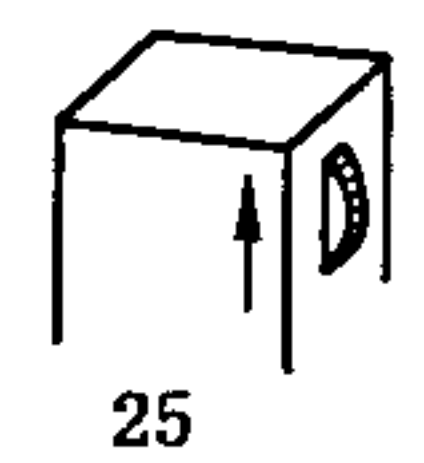
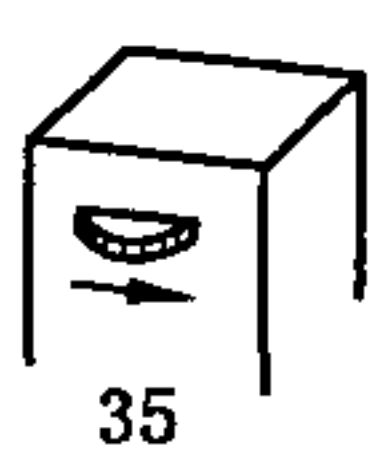
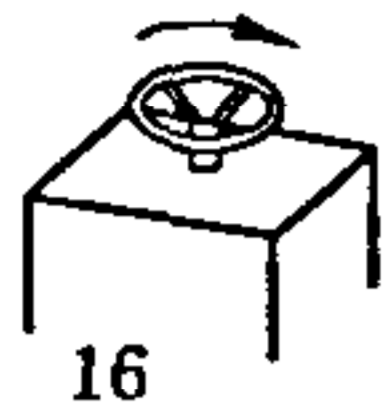
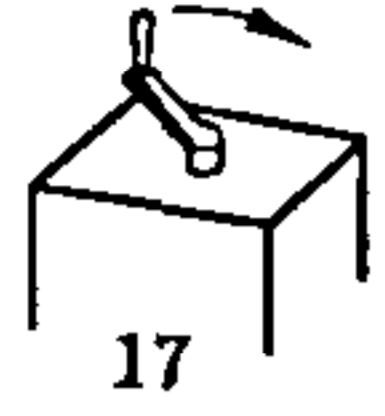
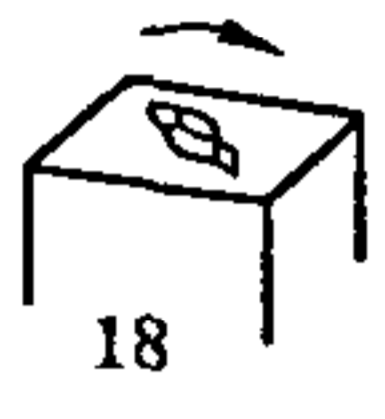
运动 ^a					
角(旋转)	线性				操作件组
	垂直 ^b	水平:向一侧 ^b	水平:前-后 ^b	不同方向组合 ^b	
 11	 21	 31	 41	 51	 61
 12	 22*	 32*	 42*		 62
 13	 23*	 33*	 43*		 63
 14	 24*	 34*	 44*		
 15	 25	 35			

表 B.1 (续)

运动 ^a					
角(旋转)	线性				操作件组
	垂直 ^b	水平:向一侧 ^b	水平:前一后 ^b	不同方向组合 ^b	
 16					
 17					
 18					

^a 表中图号所示位置即操作人员所在位置,箭头与组 1 的操作相对应。
^b 某些时候,角(旋转)运动可认为是线性的,见 B.1.2。

参 考 文 献

- [1] ISO 9241 办公用视觉显示终端(VDTS)的人类工效学要求
 - [2] ISO 9355-1 显示和控制指示器设计的人类工效学要求 第1部分:显示和控制指示器人机交流
 - [3] ISO 11064 控制中心的人类工效学设计
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
人机界面标志标识的基本和安全规则
操作规则

GB/T 4205—2010/IEC 60447:2004

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

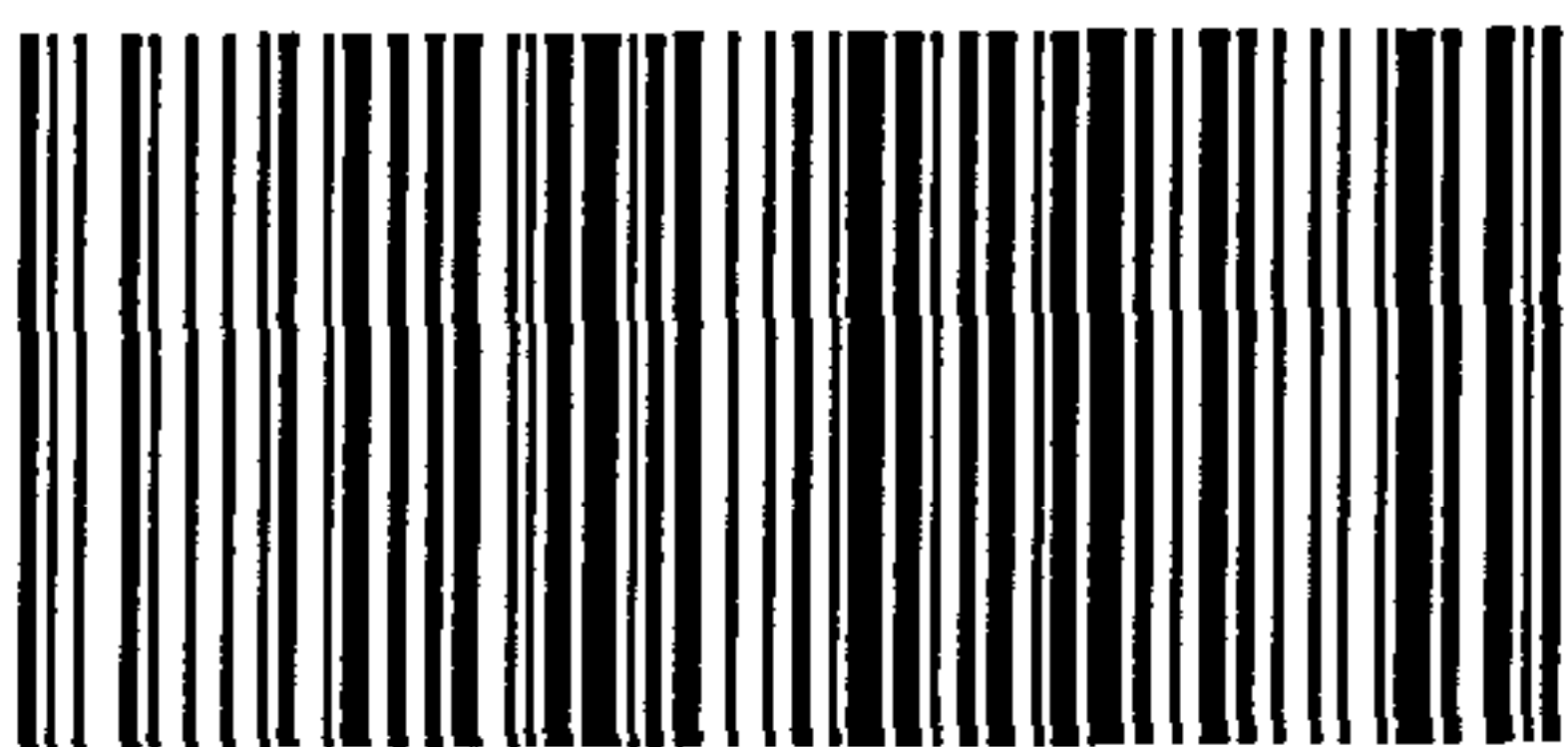
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 29 千字
2011年5月第一版 2011年5月第一次印刷

*

书号: 155066·1-42348

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 4205-2010