

前 言

本标准在基本术语、方法学等方面与 GB/T 15706.1—1995《机械安全 基本概念与设计通则 第1部分：基本术语、方法学》相一致；在技术原则与规范方面与 GB/T 15706.2—1995《机械安全 基本概念与设计通则 第2部分：技术原则与规范》相协调。本标准结构和内容的确定按 GB 16755—1997《机械安全 安全标准的起草和表述规则》。

本标准是关于电火花加工机床的通用安全技术要求，同时标准中也规定了主要电火花加工机床（如电火花成形机、电火花线切割机、电火花磨床、电火花穿孔机等）的具体安全要求。

本标准从实施之日起，同时代替 GB 13567—92。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国原机械工业部提出。

本标准由全国特种加工机床标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：机械工业部苏州电加工机床研究所。

本标准主要起草人：于志三、傅初森、朱红。

本标准于 1992 年 7 月首次发布。

1 范围

本标准规定了电火花加工机床的安全防护技术要求。

本标准适用于电火花成形机、电火花线切割机、电火花磨床、电火花穿孔机及其他电火花加工机床(以下简称机床)。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 261—1983 石油产品闪点测定法(闭口杯法)

GB 2894—1996 安全标志

GB 4824—1996 工业科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性的测量方法和限值

GB/T 5226.1—1996 工业机械电气设备 第一部分:通用技术条件

GB 12265.1—1997 机械安全 防止上肢触及危险区的安全距离

GB/T 14896.1—1994 特种加工机床术语 基本术语

GB/T 14896.2—1994 特种加工机床术语 放电加工机床

GB/T 15706.1—1995 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语、方法学

GB/T 15706.2—1995 机械安全 基本概念与设计通则 第2部分:技术原则与规范

GB 16755—1997 机械安全 安全标准起草与表述规则

GB/T 16769—1997 金属切削机床 噪声声压级的测量

ZB J50 005—1988 金属切削机床 粉尘浓度的测定

3 定义

本标准除采用 GB/T 14896.1~14896.2 中的定义外,还采用下列定义。

3.1 危险 hazard

可能损伤或危害健康的起源。

注:“危险”一词一般与其他词联合使用限定其起源和预料其对身体损伤或危害健康的性质,如电击危险、挤压危险、剪切危险、中毒危险等(由机械产生的各种危险见第4章)。

3.2 风险 risk

在危险状态下,可能损伤或危害健康的概率和程度的综合。

3.3 危险区 danger zone

使人面临损伤或危害健康风险的机械内部和(或)周围的某一区域。

注:产生本定义中所设想的风险中的危险既可在机床预定使用期间经常存在(危险运动件的运动,焊接时的电弧

等),也可能意外地出现(意外起动等)。

3.4 加工区 machining area

工具电极与工件放电加工所经过的区域。

3.5 工作区 working area

可能出现工作过程的区域。这个区域包含机床运动部件运动所需的位置、装卸工件所需的位置以及安装、使用、调整、维护、清理和修理机床所需的位置。

3.6 安全防护 safeguarding

采用称为安全防护装置(防护装置、安全装置)的特定技术手段,防止人们遭到不能由设计适当避免或充分限制的各种危险的安全措施。

3.7 操作者 operator

对机床进行安装、使用、调整、维护、清理、修理或运输的人员。

3.8 防护装置 guard

通过物体障碍方式专门用于提供防护的装置。根据其结构,防护装置可以是壳、罩、屏、门、封闭式防护装置等。

注 1: 防护装置的作用可以是

——单独作用,只有当它关闭时才是有效的;

——与有或无防护锁的联锁装置联合作用,在这种情况下,防护装置无论在任何位置都能保证防护作用。

注 2: “关闭”对固定式防护装置来说是“保持在应有位置”。

3.9 安全装置 safety device

消除或减小风险的单一装置或与防护装置联用(而不是防护装置)的装置。

3.10 防护结构 protective construction

一种物体障碍,如限制人体或人体的一个部位运动的防护装置,是机床的构成部分。

3.11 安全距离 safe distance

防止人身触及机床危险部位的防护结构距危险部位的最小间隔。

3.12 工作液 dielectric fluid

机床加工时在工具电极与工件之间起介电作用的液体介质。

3.13 工作液槽 work tank

盛放工作液以使工件和工具电极得以浸没在其中而进行加工的容器。

3.14 磨轮电极 grinding-wheel electrode

用于电火花磨床的做旋转运动的工具电极。

4 危险一览表

机床的危险因素见附录 A(提示的附录)。

5 安全要求及措施

5.1 一般要求(检查见 6.1.1)

5.1.1 在设计机床确定预定功能、预定用途、预期寿命时,应考虑安全防护措施。机床按规定条件制造、安装、调试、维护、修理、贮存、运输和使用,不得对人身构成危险和造成伤害。

5.1.2 应尽可能通过设计排除或减小风险,包括单独或组合使用以下措施:

——选用适当的设计结构避免或减小风险;

——减少操作者介入危险区的需要,以限制其面临危险。

5.1.3 通过设计不能避免或充分限制的危险,应采用安全防护装置对人员加以防护。

5.1.4 对于因防护装置不足而残留的风险以及某些不便防护的危险,应通过有效方式告知操作者。如

可在使用说明书中说明,必要时还应在危险部位设置警告标志或标牌。

5.2 机械危险与防护(检查见 6.1.1)

5.2.1 机床易接触到的部分不应有会导致人员伤害的尖棱、尖角、锐边、凸出部分和开口等,以免引起刺伤和扎伤危险。

5.2.2 在预定工作条件下,机床或其部件不应出现意外翻倒、跌落或移动。机床在采用开式导轨时,必须采取防颠覆措施。

5.2.3 机床的往复运动部件应采取可靠的限位措施。各坐标轴必须设置可靠的机械限位装置,防止造成滑落和挤压危险。

5.2.4 要防止在机床紧急停止或其动力和控制信号中断时造成冲击危险。有可能产生自然移动的部件(如高速走丝电火花线切割机的贮丝筒),对其制动动作不应中断。垂直运动部件(如电火花成形机的主轴)不应下落,或返回至设计规定的安全位置。

5.2.5 电极夹持装置应安全、可靠,确保不使电极坠落或在高速旋转时被甩出而造成抛射危险。自动交换电极的装置应可靠,不使电极脱落。

5.2.6 高速走丝电火花线切割机的贮丝筒必须加防护罩,以防止在高速运转中造成的卷入危险。贮丝筒由电机驱动转动时,其上丝手柄如不能自动脱开,应与控制系统联锁,使得只有在手柄取下或不暴露于表面时,贮丝筒方可转动。贮丝筒运转时,不应出现电极丝的缠绕和抛射。

5.2.7 电火花磨床的加工区应加防护罩,以避免磨轮电极旋转时造成切割危险,并防止工作液的飞溅。

5.3 安全防护装置(检查见 6.1.2)

5.3.1 安全防护装置是针对所涉及的机械或其他危险而设置的。它应做到:

- 满足所需要的机械强度和刚性,性能可靠;
- 不增加任何附加(如造成夹伤、剪切等)危险;
- 能牢固可靠地固定。

5.3.2 在危险性较大的部位应考虑采用多种安全防护装置,以免共因失效。如电火花成形机的防火装置,坐标轴的限位装置等。

5.3.3 防护装置的安全距离应符合 GB 12265.1 的规定。

5.3.4 当打开联锁的防护装置时,机床应停止工作或不能起动,并应确保在防护装置关闭前不能起动机床。

5.3.5 可拆卸的防护装置应装拆方便,其质量不得大于 6 kg。防护装置的开启推动力不得大于 40 N。

5.4 控制系统和装置(检查见 6.1.2)

5.4.1 机床运动部件的控制及操纵系统(简称控制系统)应功能可靠,并确保所有功能不相互干扰。应能承受预期的工作负荷和外来影响,控制信息载体的中断和损坏,不应导致危险局面的出现。

5.4.2 设置控制器件时应考虑到误操作所带来的附加危险,容易出现误操作的控制器件应在设计上考虑容错。要防止由于无意或偶然触及控制器件所引起的意外起动。

5.4.3 每个“起动”控制器件附近均应设置一个“停止”控制器件。机床的每个操作位置均应设置急停器件。急停器件应符合 GB/T 5226.1—1996 中 10.7 的规定。

5.4.4 数控机床应为每种控制功能设置工作状态选择开关,其每一个位置只允许对应于一种控制方法或工作状态(如自动控制或调整、检查)。也可用其他方式(如代码控制)进行工作状态选择。

5.4.5 操纵手轮、手柄的操纵力在机床行程范围内应均匀,一般应不大于表 1 中的数值。

表 1 操纵手轮、手柄操纵力

主机质量, $\text{kg} \times 10^3$	≤ 2	$> 2 \sim 5$	$> 5 \sim 10$	> 10
经常用手轮、手柄, N	40	60	80	120
不经常用手轮、手柄, N	60	100	120	160
注 1 每班使用次数大于 25 次的手轮、手柄为经常用手轮、手柄。 2 用于夹紧、锁紧、顶紧以及增加阻尼等特殊要求的手轮、手柄,其操纵力按设计要求。 3 极少使用的调整或维修用手轮、手柄,其操纵力按设计要求。 4 变型机床的手轮、手柄操纵力按基型要求。				

5.4.6 操纵手轮、手柄的安装高度(从地面到手轮、手柄的中间位置的距离),应符合表 2 的规定。操纵手轮、手柄的位置高于 2 m 的机床,应设置操作台、踏脚板等。

表 2 操纵手轮、手柄的安装高度

使用情况	操纵手轮、手柄离地面的高度, m
经常使用	0.5~1.7
不经常使用	0.3~1.85
仅调整时使用	≤ 2

5.4.7 经常观察读数的仪表的安装高度一般为 0.7~1.7 m。不经常观察读数的仪表的安装高度允许为 0.3~2.5 m。

5.5 电气危险与防护(检验见 6.1.3, 6.2.1)

5.5.1 电气箱(柜)引至工件和工具电极的脉冲电源输出线应绝缘,电气箱(柜)上的接线柱不允许外露,以防止直接电接触的危险。

5.5.2 电火花成形机主轴端部绝缘层的位置应尽量靠近工具电极;工具电极夹具的调节部分(如调整架)应与工具电极绝缘;使用说明书中应对工具电极带电现象可能造成操作人员直接电接触的危险加以警告性说明。

5.5.3 机床应可靠接地,满足保护电路连续性的要求。

5.5.4 电气箱(柜)的防护等级应符合 GB/T 5226.1—1996 中 13.3 的要求。机床其他电气设备的安全要求应符合 GB/T 5226.1 的规定。

5.6 防火和防爆要求(试验见 6.2.2)

5.6.1 机床使用的可燃性工作液的闪点必须在 70℃ 以上。闪点的检验按 GB/T 261 的规定。

5.6.2 使用可燃性工作液的电火花成形机等,必须采用浸入式加工,且应使液面高度(工件表面到工作液面的最小距离)与工作电流相适应。

注:在工作电流 $\leq 50 \text{ A}$ 时,液面高度应 $\geq 50 \text{ mm}$ 。工作电流增大,液面高度应相应增加。使用说明书中应向用户提出加工时的液面高度要求。

5.6.3 使用可燃性工作液的机床,应采取下列防燃措施:

——采用可靠的液面高度自动监测装置(液面控制器),并与相应的控制装置联锁。液面不在规定的高度以上,机床应不能放电加工;

——采用可靠的液温自动监测装置(液温控制器),并与相应的控制装置联锁。在工作液温度 $\geq 60^\circ\text{C}$ 时,机床应不能放电加工;

——机床应配备灭火器和预留自动灭火装置接口。自动灭火装置应与机床总电源联锁;

——使用说明书中应明确指导用户选用灭火器类型及应采用的防火措施和方法。

5.6.4 使用说明书中应说明电火花成形机在采用油杯附件加工时,应采取预留排气孔等防爆措施,以防止加工时由于工件与工具电极的加工间隙中积存大量气体而发生爆炸和产生抛射危险。

5.7 电磁兼容

5.7.1 电火花加工机床为 GB 4824 中的 2 组 A 类设备(非家用和不直接连接到住宅低压供电网络的所有设施中使用的工、科、医设备)。

5.7.2 机床的电磁骚扰限值正在考虑中。

5.8 油雾和烟雾(检查见 6.1.4)

5.8.1 电火花成形机在加工过程中产生有害气体、油雾、烟雾等,须在机床上设置排气接口(或以附件形式)。并在使用说明书中说明排气装置的性能、参数等要求。

5.8.2 有害气体、油(烟)雾浓度的测定方法按 ZB J50 005 的规定。

5.9 工作液系统(检查见 6.1.4)

5.9.1 工作液循环和过滤系统包括管路、泵、阀、容器、管接头等处不得渗漏。使用易锈蚀性工作液的机床,与工作液直接接触的零、部件应采用防锈材料制造或采取防锈措施。

5.9.2 工作液管路必须耐压。管路系统应在承受 1.5 倍的工作液最大压力时能正常工作,以避免管路可能崩裂时造成机械故障和高压流体的喷射危险。

5.10 噪声(检查见 6.1.4)

5.10.1 机床应采取降噪、减振措施,使在运转时不致出现不正常的尖叫声和冲击声。

5.10.2 机床整机噪声声压级不得超过 83 dB(A)。机床的噪声测量方法应符合 GB/T 16769 的规定。

5.11 照明(检查见 6.1.4)

5.11.1 应提供机床安全工作所需的照明装置或在机床上预留安装照明装置的接口。

5.11.2 机床照明装置的电气安全要求应符合 GB/T 5226.1 的规定。

6 安全要求的检验

机床的安全要求可通过检查、试验等进行检验。检查可通过目测、手动检验及测量等实施,试验则是按照一定的方法,通过仪器测量相应指标数据,得出定性和定量结论(试验中可以有检查内容)。

6.1 检查

检查的项目和要求如下:

6.1.1 机械安全检查(安全要求见 5.1、5.2)

- a) 通过安全评估、设计安全分析等检查机床是否达到了安全设计的要求以及安全措施是否合理;
- b) 机床易接触到的部分是否平整,是否有尖棱、尖角、毛刺等;
- c) 机床是否稳固,重心是否合理。采用开式导轨的机床是否采取了防颠覆措施;
- d) 工作台等是否限位可靠;
- e) 主轴是否限位可靠,是否有可靠的失压保护装置;
- f) 主轴头是否限位可靠;
- g) 电极夹持装置和自动交换电极装置是否可靠;
- h) 高速走丝电火花线切割机的贮丝筒的制动、限位、上丝手柄是否满足安全要求,是否按规定设置了防护罩;
- i) 电火花磨床是否按要求采取了防护措施。

6.1.2 安全防护装置和控制系统安全检查(安全要求见 5.3、5.4)

- a) 安全防护装置的设置是否合理,其本身刚性、强度、可安装性等是否符合要求,是否增加了附加危险;
- b) 易出现火灾和坐标轴可能撞击的危险性较大的部位是否采取了多种安全防护措施;
- c) 带连锁的防护装置的连锁是否有效、可靠;
- d) 防护装置的安全距离是否满足 GB 12265.1 标准的要求;
- e) 可拆卸的防护装置的质量是否超过 6 kg,防护装置的开启推动力是否大于 40 N;

- f) 控制系统功能是否可靠,是否相互干扰。控制信息载体的中断是否会导致危险;
- g) 易出现误操作的控制器件是否进行了容错设计,是否会出现意外起动的可能性;
- h) 数控机床设置的工作状态选择开关是否一个位置对应一种控制方式或工作状态;
- i) 操纵手轮和手柄的操纵力和安装高度是否符合要求,仪表等的安装高度是否符合要求。

6.1.3 电气安全检查(安全要求见 5.5)

- a) 工具电极和工件的电源引线、接线柱的外露部分以及工具电极是否采取了防止人员直接电接触的措施或提出了警告性说明;
- b) 电气箱(柜)以及操作面板等是否达到了所要求的防护等级;
- c) 电气箱(柜)是否采取了防电击保护措施见 GB/T 5226.1—1996 中的 6.2.1;
- d) 电气设备是否提供了残余电压防护措施并符合有关要求见 GB/T 5226.1—1996 中的 6.2.3;
- e) 采用 PELV 防护措施是否符合有关要求见 GB/T 5226.1—1996 中的 6.4;
- f) 电气设备和机床的所有裸露导体件是否接到保护接地电路上见 GB/T 5226.1—1996 中的 8.2.3;
- g) 机床的每个操作位置是否都设置了急停器件,急停器件的使用和安装是否符合要求见 GB/T 5226.1—1996 中的 9.2、10.7;
- h) 电动机的安装是否符合规定见 GB/T 5226.1—1996 中的 16.2。

6.1.4 其他安全检查(安全要求见 5.8、5.9、5.10、5.11)

- a) 机床上是否提供了可抽、排油雾和烟雾等的装置或接口(或附件形式);
- b) 工作液系统是否有渗漏现象,使用易腐蚀性工作液的机床是否对有关零部件采取了防锈措施;
- c) 机床整机的噪声声压级是否符合要求;
- d) 机床上是否提供了所需要的照明装置或相应的接口。

6.1.5 使用信息检查(安全要求见第 7 章)

- a) 机床的信号、警告装置、标志和符号等是否完善,是否符合安全要求;
- b) 机床的标志和符号等是否牢固、清晰可见;
- c) 使用说明书是否对机床的危险及其防护措施作了明确说明;
- d) 使用说明书提供的信息是否全面,实用性强;
- e) 使用说明书是否能经久耐用。

6.2 试验

机床应进行下列试验:

- 电气试验;
- 防燃措施试验。

6.2.1 电气试验(安全要求见 5.5 和 GB/T 5226.1—1996 第 20 章)

机床应按 GB/T 5226.1—1996 第 20 章的规定作如下试验:

a) 保护接地电路的连续性

保护接地电路应按照 GB/T 5226.1—1996 中第 8 章进行目测检查,并应进行保护导线连接的牢固性检查。

此外,保护接地电路的连续性应通过引入来自 PELV 电源的 50 Hz 或 60 Hz 的低电压、至少 10 A 电流和至少 10 s 时间的验证。该试验在 PE 端子(见 GB/T 5226.1—1996 中 5.2)和保护接地电路部件的各不同点间进行。

PE 端子和各测试点间的实验电压降不应超过表 3 所规定的值。

表 3 保护接地电路的连续性的检验

被测保护导线支路最小有效截面积,mm ²	最大的实试电压降,V
1.0	3.3
1.5	2.6
2.5	1.9
4.0	1.4
>6.0	1.0

b) 绝缘电阻试验

在动力电路导线和保护接地电路间施加 500 V_{d.c.}时测得的绝缘电阻不应小于 1 MΩ。

c) 耐压试验

电气设备的所有电路导线和保护接地电路之间应经受至少 1 s 时间的耐压试验,打算工作在或低于 PELV 电压的电路除外。

试验电压应

——具有两倍的电气设备额定电源电压值或 1 000 V,取其中的较大者;

——频率为 50 Hz 或 60 Hz;

——由最小额定值为 500 VA 的变压器供电。

不适宜经受该试验的元件应在试验期间断开。

6.2.2 防燃措施试验(安全要求见 5.6)

防燃措施应进行一般性检查和试验,步骤如下:

a) 一般性检查

目测检验机床是否采取了多种防护措施,是否配备了灭火器和自动灭火装置接口。使用说明书是否有关于可燃性工作液闪点的要求,是否对有关方法和措施做了说明。

b) 试验

安全防护措施中使用的液面控制器、液温控制器等安全装置要进行功能及可靠性试验,一般在模拟加工状态进行。检验液温控制器时如需对工作液加温,应采用安全的升温方法和升温条件。自动灭火装置接口应进行相应的检验。

7 使用信息(检验见 6.1.5)

7.1 信号和警告装置

信号和警告装置的设计、配置应便于检查,使用说明书中应有对警告装置的检查规定。

7.2 标志、符号

7.2.1 机床应有产品标志(铭牌),主要包括下列信息:

——产品名称;

——制造厂名称;

——产品型号;

——生产日期或出厂日期;

——编号。

7.2.2 机床及其附件的注油位置和润滑点应有红色标志。操作件的颜色应与主机不同。

7.2.3 机床易发生危险的部位(包括防护装置)必须有安全标志或涂上安全色,警告操作者注意各种危险。警告标志应符合 GB 2894—1996 中 1.5 的规定。

7.2.4 机床电气设备的标志应符合 GB/T 5226.1 第 18 章的规定。

7.2.5 机床上的标志应牢固,信息应保持清晰可见。

7.3 使用说明书

使用说明书中关于安全方面的要求应内容全面、具体,明确提醒操作者在操作中可能会面临的危险,并应有危险防范措施和防护方法的说明。使用说明书安全内容主要如下:

7.3.1 机床的运输、搬运和贮存信息

- 机床的安全贮存条件;
- 机床的尺寸、重量和重心位置;
- 机床的搬运说明(例如起吊设备的施力点);
- 机床的包装安全要求及包装图示标志。

7.3.2 机床交付试运转的信息

- 机床固定和基础的要求;
- 装配和安装要求:安装的空间要求等;使用可燃性工作液的机床还应考虑工作场所的防火要求(包括屋顶、建筑材料等);
- 允许的环境条件:如环境温度、湿度和振动等要求;
- 机床动力源的连接说明(包括接地装置的要求)。

7.3.3 机床自身的信息

- 机床产生的噪声数据;
- 安全功能的说明和图表。

7.3.4 机床使用信息

- 使用前的准备和检查;
- 使用前和使用中的安全和安全防护、警告标志及说明;
- 起动及运行过程中的操作程序、方法、注意事项及容易出现的误操作和防范措施;
- 使用中可能出现的危险情况;
- 运行中的监测和记录。

7.3.5 机床维修信息

应提出维修人员进行维修的安全技术要求。

7.3.6 机床的使用说明书应经久耐用。

附录 A

(提示的附录)

与 GB/T 15706 有关的危险一览表

本危险一览表是在 GB/T 15706 的第 1 部分、第 2 部分给出的原则基础上,并结合电火花加工机床的具体情况列出的。右面三栏只作为信息给出。

表 A1 危险一览表

危险		有关标准章条		本标准中 对应章条
		GB/T 15706.1—1995	GB/T 15706.2—1995	
1	机械危险	4.2	3.6.2.5	5.1、5.2
1.1	尖棱、尖角、锐边等的刺伤和扎伤 危险	4.2.1、4.2.2	3.1	5.2.1
1.2	机床及其部件翻倒、跌落和移动危 险	4.2.3	3.2、6.2.5	5.2.2
1.3	工作台的颠覆、滑落危险	4.2.3	3.2	5.2.2
1.4	挤压危险	4.2.1、4.2.2	3.2	5.2.3
1.5	急停或信号中断时的重力下落和 冲击危险	4.2.1、4.2.2		5.2.4
1.6	电极脱落或抛射危险	4.2.2	3.2	5.2.5
1.7	电极丝的卷入危险	4.2.1	3.2	5.2.6
1.8	电极丝的缠绕和抛射危险	4.2.1、4.2.2	3.2	5.2.6
1.9	电极丝上丝手柄的飞出危险	4.2.2	3.2	5.2.6
1.10	磨轮电极的切割危险	4.2.1、4.2.2	3.2	5.2.7
1.11	工作液喷射危险	4.2.1		5.2.7、5.9.2
2	电气危险	4.3	3.9	5.5
2.1	脉冲电源输出线、接线柱、工具电 极的电接触危险	4.3	3.9	5.5.1、5.5.2 5.5.3
2.2	电气设备危险	4.3	3.9	5.5.4
3	由振动和噪声产生的危险:	4.5、4.6	3.3、3.6.3	5.10
3.1	听力损失(耳聋) 干扰语言通讯,听觉信号等	4.5	3.3、3.6.3	5.10.1 5.10.2
4	由辐射产生的危险:	4.7		5.7
4.1	电火花机床的电磁骚扰	4.7		5.7
5	由机床加工、使用或排出的材料和 物质产生的危险	4.8	3.3b	5.6、5.8
5.1	火和爆炸危险	4.8		5.6
5.2	接触或吸入有害的液体、气体烟 雾、油雾和灰尘导致的危险	4.8	3.3b	5.8
6	忽略人类工效学产生的危险	4.9	3.6、3.7	
6.1	控制器件设置的位置不当	4.9	3.7	5.4.4
6.2	控制状态设置不当	4.9	3.7	5.4.5
6.3	操纵手轮、手柄操纵力过大	4.9	3.6.2	5.4.6
6.4	操纵器件安装高度不当	4.9	3.6.2	5.4.7、5.4.8
6.5	不适当的工作面照明		3.6.5	5.11
7	由于能源失效、机械零件损坏等产 生的危险	4.2.2、5.2.2b	3.7	5.4、5.9

表 A1(完)

危 险		有关标准章条		本标准中 对应章条
		GB/T 15706.1—1995	GB/T 15706.2—1995	
7.1	控制信息载体的中断	5.2.2b	3.7	5.4.1
7.2	控制系统的失效、失灵(意外起动)	5.2.2b	3.7	5.4.2、5.4.3
7.3	机床零件或流体意外喷射	4.2.2		5.2.5、5.6.4
8	由于安全措施错误的或不正确的 定位产生的危险	3	3、4、5	5.3、7
8.1	防护装置的连锁不可靠危险		4.11	5.3.4
8.2	各类有关安全装置	3.23	4.2	5.3
8.3	各类防护装置	3.22	4.2.2	5.3
8.4	起动和停机装置		3.7	5.4.4
8.5	安全信号和装置		5.3	7.1
8.6	各类信息或报警装置		3.6.7、5.2.1 5.3、5.4	7.1、7.2、7.3
8.7	安全调整和(或)维修的主要设备 和附件	3.3、3.11	3.11、3.12	7.3