

ICS 25.160.01
CCS J 33



中华人民共和国国家标准

GB 9448—2025

代替 GB 9448—1999



焊接与切割安全

Safety in welding and cutting

2025-08-01 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 通则 2

 4.1 设备及操作 2

 4.2 责任 2

5 工作区域及人员的防护 3

 5.1 工作区域的防护 3

 5.2 人身防护 3

 5.3 噪声控制 5

 5.4 呼吸保护设备 5

 5.5 人员培训 6

6 通风 6

 6.1 充分通风 6

 6.2 防止烟气流 6

 6.3 通风的实施 6

 6.4 特别通风要求 6

7 消防措施 7

 7.1 防火职责 7

 7.2 指定的操作区域 7

 7.3 放有易燃物区域的动火作业条件 7

 7.4 灭火 7

 7.5 装有易燃物容器的焊接或切割 8

8 有限空间内的安全要求 8

 8.1 有限空间内的通风 8

 8.2 使用设备的安置 8

 8.3 相邻区域 9

 8.4 紧急信号 9

 8.5 有限空间的监护人员 9

 8.6 钎焊炉 9

9 公共展览及演示 9

10 警告标志 9

11 氧燃气焊接及切割安全	10
11.1 一般要求	10
11.2 焊炬及割炬	10
11.3 软管及软管连接	10
11.4 减压器	11
11.5 气瓶	11
11.6 汇流排的安装与操作	13
12 电弧焊接及切割安全	13
12.1 一般要求	13
12.2 弧焊设备的安装	13
12.3 接地	13
12.4 焊接回路	13
12.5 操作	14
12.6 维护	15
13 电阻焊安全	16
13.1 一般要求	16
13.2 电阻焊设备的安装	16
13.3 保护装置	16
13.4 电气安全	17
13.5 维修	18
14 电子束焊接及切割安全	18
14.1 一般要求	18
14.2 潜在的危害	18
15 激光及激光-电弧复合焊接与切割安全	19
15.1 一般要求	19
15.2 激光焊接与切割设备	19
15.3 激光-电弧复合焊接	19
15.4 人员	19
15.5 目视监视	19
15.6 激光防护	19
15.7 设备维修人员	20
15.8 激光安全标识	20
16 钎焊安全	20
16.1 一般要求	20
16.2 易燃性物质和腐蚀性物质	20
16.3 操作要求	20
16.4 气体和烟尘	20

16.5 设备维护 21

17 摩擦焊安全 21

17.1 一般要求 21

17.2 危险防护 21

17.3 停机和维护 21



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB 9448—1999《焊接与切割安全》，与 GB 9448—1999 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了对焊接或切割作业的实施建立可控的安全管理体系方面的要求(见 4.2.1)；
- b) 增加了对现场管理及安全监督人员的要求(见 4.2.2)；
- c) 增加了对清洁剂、钎焊炉以及石棉材料的特别通风要求(见 6.4)；
- d) 更改“封闭空间内的安全要求”为“有限空间内的安全要求”(见第 8 章,1999 年版的第 7 章)；
- e) 增加了对公共演示展览的现场布置要求(见第 9 章)；
- f) 增加了氧燃气切割过程中对氢系统使用的安全要求(见 11.1)；
- g) 增加了电子束切割安全要求(见第 14 章)；
- h) 增加了激光焊接及切割、激光-电弧复合焊接与切割安全要求(见第 15 章)；
- i) 增加了钎焊安全要求(见第 16 章)；
- j) 增加了摩擦焊安全要求(见第 17 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件于 1988 年首次发布,1999 年第一次修订,本次为第二次修订。

焊接与切割安全

1 范围

本文件规定了在实施焊接、切割操作过程中工作区域及人员防护、通风与消防措施,有限空间内的安全要求,公共展览及演示过程中的安全要求,警告标志等通用安全要求,以及氧燃气焊接与切割、电弧焊接与切割、电阻焊、电子束焊接与切割、激光及激光-电弧复合焊接与切割、钎焊、摩擦焊等具体作业过程中的详细安全要求。

本文件适用于安全实施焊接和切割作业的操作、管理和监督。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2550 气体焊接设备 焊接、切割和类似作业用橡胶软管
GB/T 3609.1 职业眼面部防护 焊接防护 第1部分:焊接防护具
GB/T 3609.2 职业眼面部防护 焊接防护 第2部分:自动变光焊接滤光镜
GB/T 7144 气瓶颜色标志
GB/T 7247.1 激光产品的安全 第1部分:设备分类和要求
GB/T 7247.3 激光产品的安全 第3部分:激光显示与表演指南
GB/T 7247.4 激光产品的安全 第4部分:激光防护屏
GB/T 7247.14 激光产品的安全 第14部分:用户指南
GB 8965.2 防护服装 焊接服
GB 15578 电阻焊机的安全要求
GB/T 15579.1 弧焊设备 第1部分:焊接电源
GB/T 18490.1 机械安全 激光加工机 第1部分:通用安全要求
GB/T 18490.2 机械安全 激光加工机 第2部分:手持式激光加工机安全要求
GB/T 20262 焊接、切割及类似工艺用气瓶减压器安全规范
GB/T 25295 电气设备安全设计导则
GB/T 29729 氢系统安全的基本要求
GB 39800.1 个体防护装备配备规范 第1部分:总则
GB 30863 个体防护装备 眼面部防护 激光防护镜
GB/T 40337 气焊及相关工艺设备的气密性
GB/T 40371 气焊设备 焊接、切割及相关工艺设备用材料
GB/T 41861 气焊设备 焊接、切割及相关工艺设备用软管组件
GB/T 43322 气焊设备 空气焊炬
GB/T 43917.1 焊接烟尘捕集和分离设备 第1部分:一般要求
GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素
GBZ/T 229.4 工作场所职业病危害作业分级 第4部分:噪声

GBZ/T 300.1 工作场所空气有毒物质测定 第1部分:总则

JB/T 7947 气焊设备 焊接、切割及相关工艺用炬

JB/T 10248 氧-汽油焊割设备

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 通则

4.1 设备及操作

4.1.1 设备条件

所有运行使用中的焊接、切割设备应处于正常的工作状态,存在安全隐患(例如安全性或可靠性不足)时,应停止使用并由维修人员修理。

4.1.2 操作

所有的焊接与切割设备应按制造厂提供的操作说明书或规程使用,并且还应符合本文件要求。

4.1.3 带轮的重型移动设备

安装有滚轮的重型移动设备应确保安全定位,避免工作时的意外移动。

4.2 责任

4.2.1 安全管理体系

管理者应对焊接或切割作业的实施建立可控的安全管理体系。安全管理体系应至少包括管理者、监督者和操作者对焊接及切割作业安全实施负有的责任,以及管理与监督措施。

4.2.2 管理者

管理者应履行证书查验责任,雇佣持证人员进行焊接、切割动火作业。

管理者应对实施焊接及切割操作的人员及监督人员进行必要的安全培训,培训内容包括设备的安全操作、工艺的安全执行及应急措施等。

管理者有责任将焊接、切割可能引起的危害及后果以适当的方式(例如安全培训教育、口头或书面说明、警告标识等)通告给实施操作的人员。

管理者应标明允许进行焊接、切割的区域,并建立必要的安全措施。

管理者应明确在每个区域内单独的焊接及切割操作规则,并确保每个有关人员对所涉及的危害有清醒的认识并且了解相应的预防措施。

管理者应保证使用经过认可并检查合格的设备及工具、器具(例如焊割机具、调节器、调压阀、焊机、焊钳及人员防护装置等)。

管理者应选择能够提供持证人员并具备安全实施焊接、切割作业能力的分包商,并向分包商管理层说明工作现场特有的易燃材料或危险情况。

4.2.3 监督者

焊接或切割现场应设置监督者(现场管理和安全监督人员),监督者应对设备的安全管理及工艺的

安全执行负责。

监督者应保证：

- 各类防护用品得到合理使用；
- 在现场适当地配置防火及灭火设备；
- 指派火灾警戒人员；
- 焊工在开始和继续作业前取得许可；
- 所要求的焊接或切割作业规程被遵循。

在不需要火灾警戒人员的场合，监督者应在焊接或切割作业完成后进行最终检查，并组织消灭可能存在的火灾隐患。

4.2.4 操作者

操作者应具备对特种作业人员所要求的基本条件，并清楚将要实施操作时可能产生的危害以及适用于控制危害条件的程序。操作者应安全地使用设备，使之不会对生命及财产构成危害。

电子束焊接人员应了解和掌握使用真空系统工作所要求的安全事项。

从事焊接、切割的动火作业人员应按规定持焊接与热切割或建筑焊工特种作业操作资格证书上岗，从事特种设备相关焊接作业人员应按规定持特种设备作业人员证上岗，具备相应动火作业安全技能。

操作者应在规定的安全条件得到满足并得到监督者许可的前提下，实施焊接或切割操作。

为防止其他人在不知情的情况下可能无意接触高温下的焊接产品，操作者应设置热材料警示标志。

5 工作区域及人员的防护

5.1 工作区域的防护

5.1.1 设备

焊接设备、焊机、切割机具、钢瓶、电缆及其他器具应放置稳妥并保持良好的秩序，使之不会对附近的作业或过往人员构成妨碍。

5.1.2 防护屏

为了防止作业人员或邻近区域的其他人员受到焊接及切割电弧的辐射及飞溅伤害，应用不可燃或耐火屏（或屏罩）加以隔离保护。

5.1.3 反射率要求

在经常进行电弧焊接、激光焊接及切割的地方，相邻的墙壁和其他表面应具有低反射率。

5.1.4 焊接与切割隔间

在准许操作的焊接与切割场所，应用不可燃屏板或屏罩隔开形成焊接与切割隔间。

5.2 人身防护

5.2.1 通则

按 GB 39800.1 选择防护用品。

5.2.2 眼睛及面部防护

作业人员在观察电弧时,应使用带有滤光镜的头罩或手持面罩,或佩戴安全镜、护目镜或其他合适的眼睛。辅助人员亦应佩戴类似的眼保护装置。

面罩及护目镜应符合 GB/T 3609.1 和 GB/T 3609.2 的要求。

对于大面积观察(例如培训、展示、演示、自动焊操作等),可以使用一个大面积的滤光窗、幕,而不必使用单个的面罩、手提罩或护目镜。窗或幕材料应对观察者提供安全的保护效果,使其免受弧光、碎渣飞溅的伤害。

头罩、手持面罩和护目镜应妥善维护,未经清洗不应更换使用人员。镜片遮光号参照表 1 选择。

表 1 护目镜遮光号的选择指南

焊接方法	板厚 mm	焊条尺寸 mm	电弧电流 A	最低遮光号	推荐遮光号 ^a
手工电弧焊	—	<2.5	<60	7	—
		2.5~<4	60~<160	8	10
		4~6.4	160~<250	10	12
		>6.4	250~550	11	14
气体保护电弧焊及 药芯焊丝电弧焊	—	—	<60	7	—
			60~<160	10	11
			160~<250	10	12
			250~500	10	14
钨极气体保护电弧焊	—	—	<50	8	10
			50~<150	8	12
			150~500	10	14
空气碳弧切割	—	—	<150	10	12
			150~500	11	14
等离子弧焊	—	—	<20	6	6~8
			20~<100	8	10
			100~<400	10	12
			400~800	11	14
等离子弧切割	—	—	<300	8	9
			300~<400	9	12
			400~800	10	14
焊炬硬钎焊	—	—	—	—	3 或 4
焊炬软钎焊	—	—	—	—	2
碳弧焊	—	—	—	—	14
气焊	<3	—	—	—	4 或 5
	3~13				5 或 6
	>13				6 或 8

表 1 护目镜遮光号的选择指南（续）

焊接方法	板厚 mm	焊条尺寸 mm	电弧电流 A	最低遮光号	推荐遮光号 ^a
气割	<25	—	—	—	3 或 4
	25~150				4 或 5
	>150				5 或 6
^a 宜使用可看清焊接区的适宜镜片,但遮光号不宜低于下限值。在氧燃气焊或切割时焊炬产生亮光的地方,宜使用滤光镜以吸收操作视野范围内的黄线或紫外线。					

5.2.3 身体保护

5.2.3.1 防护服

防护服应根据具体的焊接和切割操作特点选择。防护服应符合 GB 8965.2 的要求,并提供足够的保护面积。

5.2.3.2 手套

所有焊工和切割工应佩戴耐火的防护手套。

5.2.3.3 围裙

当身体前部需要对火花和辐射做附加保护时,应使用经久耐火的皮制或其他材质的围裙。

5.2.3.4 护腿

需要对腿做附加保护时,应使用耐火的护腿或其他等效的用具。

5.2.3.5 披肩、斗篷及套袖

在进行仰焊、切割或其他操作过程中,必要时应佩戴皮制或其他耐火材质的套袖或披肩罩,也可在头罩下佩戴耐火质地的斗篷以防头部灼伤。

5.2.3.6 其他防护

当噪声无法控制在 GBZ 2.2 和 GBZ/T 229.4 规定的允许声级范围内时,应采用保护装置(例如耳套、耳塞或用其他适当的方式保护)。

5.3 噪声控制

对于某些焊接及切割场合(如搅拌摩擦焊)应控制噪声。当控制方法无法使得人员暴露在噪声的允许范围内时,应使用个人防护装置,例如耳塞。

5.4 呼吸保护设备

利用通风手段无法将作业区域内的空气污染降至允许限值或这类控制手段无法实施时,应使用呼吸保护装置,例如长管面具、防毒面具等。

5.5 人员培训

暴露于焊接及切割作业危险的人员应接受使用防护服和设备的培训。

6 通风

6.1 充分通风

为了保证作业人员在无害的呼吸氛围内工作,所有焊接、切割、钎焊及有关操作应在足够的通风条件下(包括自然通风或机械通风)进行。

6.2 防止烟气流

应采取措施避免作业人员直接呼吸到焊接操作所产生的烟气流。

6.3 通风的实施

为了确保车间空气中焊接烟尘的污染程度低于 GBZ/T 300.1 的规定值,应根据需要采取安全的通风措施(例如自然通风、机械通风等)。

使用的除尘设备应满足 GB/T 43917.1 相关要求。

6.4 特别通风要求

6.4.1 法规规定的低允限材料

当焊接、钎焊、切割等操作中含有挥发的对人体有害的低允限材料时,例如锑、砷、钡、铍、镭、铬、钴、铜、铅、锰、汞、镍、臭氧、硒、银、钒等,应采取特别的通风防护。

6.4.2 氟化物及锌、铜

在密闭空间中,当焊接或切割操作涉及钎剂、涂层,或其他含氟化物的材料时,应提供机械通风或呼吸保护系统。

如果焊接材料或母材中含有锌、铜时,防护要求同氟化物。

6.4.3 清洁剂

使用氯化碳氢化合物的脱脂或清洁操作时应确保产生的蒸汽不会扩散到焊接、切割作业的气氛中。

6.4.4 切割

使用化学溶剂或铁粉的氧气切割、气体保护电弧切割或等离子切割时应使用局部机械通风或其他方法去除产生的烟雾。

6.4.5 钎焊

应使用机械通风清除钎焊操作中可能产生的所有爆炸性或有毒气体。

6.4.6 石棉

在覆盖有石棉材料的表面上进行焊接或切割操作时,应遵循相关安全要求。

7 消防措施

7.1 防火职责

应明确焊接操作人员、监督人员及管理人員的防火职责,并建立切实可行的安全防火管理制度。

7.2 指定的操作区域

焊接及切割应在为减少火灾隐患而设计、建造(或特殊指定)的区域内进行。因特殊原因需要在非指定的区域内进行焊接或切割操作时,应经检查、核准。

7.3 放有易燃物区域的动火作业条件

7.3.1 转移工件

焊接或切割作业只应在无火灾隐患的条件下实施。

有条件时,应将工件移至指定的安全区进行焊接或切割作业。

7.3.2 转移火源

工件不可移动时,应将火灾隐患周围所有可移动的物体移至安全位置。

7.3.3 工件及火源无法转移

工件及火源都无法转移时,应采取措施限制火源以免发生火灾,例如:

- 易燃地板清扫干净,并以洒水、铺盖湿沙、金属薄板或类似物品的方法加以保护;
- 地板上的所有开口或裂缝覆盖或封好,或者采取其他措施以防止地板下面的易燃物与可能由开口处落下的火花接触,对墙壁上的裂缝或开口、敞开或损坏的门、窗亦采取类似的措施。

7.4 灭火

7.4.1 灭火器及喷水器

在进行焊接及切割操作的地方应配置足够的灭火设备,其配置取决于现场易燃物品的性质和数量,可以是水池、沙箱、水龙带、消防栓或手提灭火器。在有喷水器的地方,在焊接或切割过程中,喷水器应处于可使用状态。如果焊接地点距自动喷水头很近,可根据需要用不可燃的薄材或潮湿的棉布将喷头临时遮蔽,而且这种临时遮蔽应便于迅速拆除。

7.4.2 火灾警戒人员的设置

在下列焊接或切割的作业点及可能引发火灾的地点,应设置火灾警戒人员。

- a) 靠近易燃物之处:建筑结构或材料中的易燃物距作业点 10 m 半径范围内。
- b) 开口:在墙壁或地板有开口的 10 m 半径范围内(包括墙壁或地板内的隐蔽空间)放有外露的易燃物。
- c) 金属墙壁和管道:靠近金属间壁、墙壁、天花板、屋顶或接触管道的另一侧易受传热或辐射而引燃的易燃物。
- d) 船上作业:在油箱、甲板、顶架和舱壁进行船上作业时,焊接时透过的火花、热传导可能导致隔壁舱室起火。

7.4.3 火灾警戒职责

火灾警戒人员应经必要的消防训练,并熟知消防紧急处理程序。

火灾警戒人员负责监视作业区域内的火灾情况以及在焊接或切割完成后检查并消灭可能存在的残火。

火灾警戒人员可以同时承担其他职责,但不应对其火灾警戒任务有干扰。

7.5 装有易燃物容器的焊接或切割

当焊接或切割装有易燃物的容器时,应采取特殊的安全措施并经严格检查批准方可作业,否则不应实施作业。

8 有限空间内的安全要求

8.1 有限空间内的通风

8.1.1 有限空间通风要求

在有限空间内作业时应采取特殊的措施。

除了正常的通风要求之外,有限空间内的通风还应防止可燃混合气的聚集及大气中富氧。

注:有限空间是指一种相对狭窄或受限制的空间,例如箱体、锅炉、容器、舱室等。“有限”意味着由结构、尺寸、形状而导致恶劣的通风条件。

8.1.2 人员的进入

有限空间内在未进行良好的通风之前人员不应进入。若进入,应佩戴合适的供气呼吸设备并由戴有类似设备的他人监护。

必要时在进入之前,对有限空间应进行毒气、可燃气、有害气、氧量等的测试,确认无害后方可进入。

8.1.3 邻近的人员

有限空间内的通风不仅应确保焊工或切割工自身的安全,还应确保区域内所有人员的安全。

8.1.4 使用的空气

通风所使用的空气,其数量和质量应保证有限空间内的有害物质污染浓度低于规定值。

供给呼吸器或呼吸设备的压缩空气应满足正常的呼吸要求。

呼吸器的压缩空气管应是专用管线,不应与其他管路相连接。

除了空气之外,氧气、其他气体或混合气不应用于通风。

在对生命和健康有直接危害的区域内实施焊接、切割或相关工艺作业时,应采用强制通风、供气呼吸设备或其他合适的方式。

8.2 使用设备的安置

8.2.1 气瓶及焊接电源

在有限空间内实施焊接及切割时,气瓶及焊接电源应放置在有限空间的外面。

8.2.2 通风管

用于焊接、切割或相关工艺局部抽气通风的管道应由不可燃材料制成。这些管道应根据需要进行

定期检查以保证其功能稳定,其内表面不应有可燃残留物。

8.3 相邻区域

在有限空间邻近处实施焊接或切割而使得有限空间内存在危险时,应使邻近的人员知道有限空间内的危险后果,在缺乏必要的保护措施条件下严禁进入这样的有限空间。

8.4 紧急信号

当作业人员从人孔或其他开口处进入有限空间时,应具备向外部人员发出救援信号的手段。

8.5 有限空间的监护人员

在有限空间内作业时,若存在严重危害生命安全的气体,有限空间外面应设置监护人员。

监护人员应具有在紧急状态下迅速救出或保护里面作业人员的救护措施,具备实施救援行动的能力;应随时监护里面作业人员的状态并与他们保持联络,备好救护设备。

8.6 钎焊炉

8.6.1 生命保障

如果需要人员进入钎焊炉或邻近区域,应遵守 8.1 的规定。

8.6.2 火灾和爆炸

如果钎焊炉利用可燃气体作为内部气氛,或通过燃烧可燃气体产生内部气氛,应按程序确保炉内不产生可燃气体与空气的爆炸性混合物。

8.6.3 通风

钎焊炉内的气体应排放到不会使人员面临危险的地方。

9 公共展览及演示

在公共场所进行焊接、切割操作的展览、演示时,除了保障操作者的人身安全之外,还应保证观众免受焊接烟气、弧光、火花、电击、辐射等伤害。

现场材料和设备的位置应确保在紧急情况下不会影响人员疏散。

焊接、切割演示时用的气瓶的重量或压力应不超过其最大允许量的 1/2。

软管、电缆和导管的位置不应有人员绊倒的危险。

激光及激光-电弧复合焊接、激光切割展示的安全管理应符合 GB/T 7247.3 的要求。

10 警告标志

在焊接及切割作业所产生的烟尘、气体、弧光、火花、电击、热、辐射、含镉钎料、氟化物及噪声可能导致危害的地方,应设置适当的警告标志使人们对这些危害有清楚的了解。

焊接和切割区域应予以明确标明,并且应有必要的警告标志。

11 氧燃气焊接及切割安全

11.1 一般要求

11.1.1 与燃气接触的部件

所有与燃气接触的部件应符合 GB/T 40371 的要求。

11.1.2 氧气与可燃物的隔离

氧气瓶、气瓶阀、接头、减压器、软管及设备应与油、润滑脂及其他可燃物或爆炸物相隔离。不应用沾有油污的手或带有油迹的手套去触碰氧气瓶或氧气设备。

氧气通路内应无铁屑或铁锈等金属粉、粒,气焊设备组装和使用之前应进行清洁处理。

11.1.3 密封性试验

氧燃气焊接设备的气密性应符合 GB/T 40337 的要求,气路系统各部件(例如焊割炬、安全装置、软管及其组件、减压器、压力表、气瓶或供气管路出口等)在形成完整连接后,应进行密封性检查,应无气体泄漏现象。

检验气路连接处密封性时,不应使用明火。

11.1.4 氧气

不应用氧气代替压缩空气使用。氧气不应用于气动工具、油预热炉、启动内燃机、吹通管路、衣服及工件的除尘,为通风而加压或类似的应用。氧气喷流不应喷至带油的表面、带油脂的衣服或进入燃油或其他贮罐内。

11.1.5 氧气设备

用于氧气的气瓶、设备、管线或仪器不应用于其他气体。

11.1.6 气体混合的附件

未经许可,不应装设可能使空气或氧气与可燃气体在燃烧前(不包括燃烧室或焊炬内)相混合的装置或附件。

11.1.7 氢系统

切割过程中,需要使用氢系统时(包括制氢、用氢)应满足 GB/T 29729 的要求。

使用氢气或氢氧混合气进行气焊、切割及相关工艺作业时,应至少配置两个阻火安全装置和一个水封阻火器。

11.2 焊炬及割炬

使用的焊炬和割炬应符合 JB/T 7947、JB/T 10248 和 GB/T 43322 的要求。

使用焊炬和割炬时,应遵守制造商关于焊炬和割炬点火、调节及熄火的程序规定。点火之前,操作者应检查焊炬和割炬的气路是否通畅、射吸能力、气密性等。

点火时应使用摩擦打火机、固定的点火器或其他适宜的火种。焊炬和割炬不应指向人员或可燃物。

11.3 软管及软管连接

用于焊接与切割输送气体的软管,例如氧气软管和乙炔软管,其结构、尺寸、工作压力、机械性能、颜

色应符合 GB/T 2550 的要求。

软管连接应符合 GB/T 41861 的要求。

不应使用泄漏、烧坏、磨损、老化或有其他缺陷的软管。

11.4 减压器

只有经过检验合格的减压器才应使用。减压器的使用应遵守 GB/T 20262 的有关规定。

减压器只应用于设计规定的气体及压力。

减压器的连接螺纹及接头应保证减压器安装在气瓶阀或软管上之后连接良好、无任何泄漏。

减压器在气瓶上应安装合理、牢固；螺纹连接时，应拧足 5 个螺扣以上；专门的夹具压紧时，装卡应平整牢固。

从气瓶上拆卸减压器之前，应将气瓶阀关闭并将减压器内的剩余气体释放干净。同时使用两种气体进行焊接或切割时，不同气瓶减压器的出口端都应装上各自的单向阀，以防止气流相互倒灌。

当减压器需要修理时，维修工作应由经劳动、计量部门考核认可的专业人员完成。

11.5 气瓶

11.5.1 通则

所有用于焊接与切割的气瓶都应按有关标准及规程制造、管理、维护并使用。

使用中的气瓶应进行定期检查，使用期满或送检不合格的气瓶不应继续使用。

11.5.2 气瓶的充气

气瓶的充气应按规定程序由专业部门承担，其他人不应向气瓶内充气。除气体供应者以外，其他人不应在一个气瓶内混合气体或从一个气瓶向另一个气瓶倒气。

11.5.3 气瓶的标志

为了便于识别气瓶内的气体成分，气瓶应按 GB/T 7144 规定标上明显标志。其标识应清晰、不易去除。标识模糊不清的气瓶不应使用。

11.5.4 气瓶的储存

气瓶应储存在不会遭受物理损坏或使气瓶内储存物的温度超过 40℃ 的地方。

气瓶应储放在远离电梯、楼梯或过道，不会被经过或倾倒的物体碰翻或损坏的指定地点。在储存时，气瓶应稳固以免翻倒。

气瓶在储存时应与可燃物、易燃液体隔离，并且远离容易引燃的材料（例如木材、纸张、包装材料、油脂等）至少 6 m 以上，或用至少 1.6 m 高且可燃 0.5 h 以上的隔板隔离。

11.5.5 气瓶在现场的安放、搬运及使用

气瓶在使用时应稳固竖立或装在专用车（架）或固定装置上。

气瓶不应置于受阳光暴晒、热源辐射及可能受到电击的地方。气瓶应距离实际焊接或切割作业点足够远（一般为 5 m 以上），以免接触火花、热渣或火焰，否则应提供耐火屏障。

气瓶不应置于可能使其本身成为电路一部分的区域，避免与电动机车轨道、无轨电车电线等接触。气瓶应远离散热器、管路系统、电路排线等，及可能供接地（例如电焊机）的物体。不应用电极敲击气瓶或在气瓶上引弧。

搬运气瓶时，遵循以下要求：

- 关紧气瓶阀,且不应提拉气瓶上的阀门保护帽;
 - 用吊车、起重机运送气瓶时,应使用吊架或合适的台架,不应使用吊钩、钢索或电磁吸盘;
 - 避免可能损伤瓶体、瓶阀或安全装置的剧烈碰撞。
- 气瓶不应作为滚动支架或支撑重物的托架。
- 气瓶应配置手轮或专用扳手启闭瓶阀。气瓶在使用后不应放空,应留有余压。
- 当气瓶冻住时,不应在阀门或阀门保护帽下面用撬杠撬动气瓶松动,应使用 40℃ 以下的温水解冻。

11.5.6 气瓶的开启

11.5.6.1 气瓶阀的清理

将减压器接到气瓶阀门之前,阀门出口处首先应用无油污的清洁布擦拭干净,然后快速打开阀门并立即关闭以便清除阀门上的灰尘或可能进入减压器的脏物。

清理阀门时,操作者应站在排出口的侧面,不应站在其前面。不应在其他焊接作业点,以及存在火花、火焰或可能引燃的地点附近清理气瓶阀。

11.5.6.2 开启氧气瓶的特殊程序

减压器安装在氧气瓶上之后,应进行以下操作。

- a) 首先,调节螺杆并打开顺流管路,排放减压器的气体。
- b) 然后,调节螺杆并缓慢打开气瓶阀,以便在打开阀门前使减压器气瓶压力表的指针始终慢慢地向上移动。打开气瓶阀时,站在瓶阀气体排出方向的侧面而不站在其前面。
- c) 当压力表指针达到最高值后,阀门完全打开以防气体沿阀杆泄漏。

11.5.6.3 乙炔气瓶的开启

开启乙炔气瓶的瓶阀时应缓慢,不应超过 1.5 圈,一般开至 3/4 圈以内,以便在紧急情况下迅速关闭气瓶。

11.5.6.4 使用的工具

配有手轮的气瓶阀门不应用榔头或扳手开启。

未配有手轮的气瓶,使用过程中应在阀柄上备有把手、手柄或专用扳手,以便在紧急情况下可以迅速关闭气路。在多个气瓶组装使用时,至少应备有一把专用扳手以备急用。

11.5.7 气瓶的故障处理

11.5.7.1 泄漏

如果发现燃气气瓶的瓶阀周围有泄漏,应关闭气瓶阀拧紧密封螺帽。

当气瓶泄漏无法阻止时,应将燃气瓶移至室外,远离所有起火源,并做相应的警告通知。然后缓缓打开气瓶阀,逐渐释放内存的气体。

有缺陷的气瓶或瓶阀应做适宜标识,并送专业部门修理,经检验合格后方可重新使用。

11.5.7.2 火灾

气瓶泄漏导致的起火可通过关闭瓶阀,采用水、湿布、灭火器等措施予以熄灭,无法通过上述措施熄灭的情况下,应将该区域疏散,并用大量水流浇湿气瓶,使其保持冷却。

11.5.8 其他

气瓶在使用时,其上端不应放置物品,以免损坏安全装置或妨碍阀门的迅速关闭。使用结束后,气瓶阀应关紧。

11.6 汇流排的安装与操作

在气体用量集中的场合可以采用汇流排供气。汇流排的设计、安装应符合相关要求。汇流排系统应合理设置回火保险器、气阀、逆止阀、减压器、滤清器、事故排放管等。安装在汇流排系统的这些部件均应经过单件或组合件的检验认可,并证明符合汇流排系统的安全要求。

气瓶汇流排的安装应在对其结构和使用熟悉的人员监督下进行。

乙炔气瓶和液化气体气瓶应在直立位置上汇流。与汇流排连接并供气的气瓶,其瓶内的压力宜基本相等。

12 电弧焊接及切割安全

12.1 一般要求

12.1.1 弧焊设备

根据工作情况选择弧焊设备时,应符合焊接的各方面安全要求。进行电弧焊接与切割时所使用的设备应符合相应的焊接设备标准规定,还应满足 GB/T 15579.1 的安全要求。

12.1.2 操作程序

每台(套)弧焊设备的操作程序应完备。

12.2 弧焊设备的安装

12.2.1 弧焊设备的安装应符合 GB/T 25295 的规定。

12.2.2 设备的工作环境应与其技术说明书规定相符,安放在通风、干燥、无碰撞或无剧烈震动、无高温、无易燃品存在的地方。

12.2.3 在特殊环境条件下(例如室外的雨雪中;温度、湿度、气压超出正常范围或具有腐蚀、爆炸危险的环境),应对设备采取特殊的防护措施以保证其正常的工作性能。

12.2.4 当特殊工艺需要高于规定的空载电压值时,应对设备提供相应的绝缘方法(例如采用空载自动断电保护装置)或其他措施。

12.2.5 弧焊设备外露的带电部分应设置完好的保护,以防人员或金属物体(例如货车、起重机吊钩等)与之相接触。

12.3 接地

焊机应以正确的方法接地(或接零)。接地(或接零)装置应连接良好,永久性的接地(或接零)应做定期检查。

不应使用氧气、乙炔等易燃易爆气体管道作为接地装置。

在有接地(或接零)装置的焊件上进行弧焊操作,或焊接与大地密切连接的焊件(例如管道、房屋的金属支架等)时,特别注意焊机和工件的不应双重接地。

12.4 焊接回路

12.4.1 构成焊接回路的焊接电缆应适合于焊接的实际操作条件。

12.4.2 构成焊接回路的电缆外皮应完整、绝缘良好(绝缘电阻应大于 $1\text{ M}\Omega$)。用于高频、高压振荡器设备的电缆,应具有相应的绝缘性能。

12.4.3 焊机的电缆应使用整根导线,尽量不带连接接头。需要接长导线时,接头处应连接牢固、绝缘良好。

12.4.4 构成焊接回路的电缆不应搭在气瓶等易燃品上,不应与油脂等易燃物质接触。在经过通道、马路时,应采取保护措施(例如使用保护套)。

12.4.5 能导电的物体(例如管道、轨道、金属支架、暖气设备等)不应用作焊接回路的永久部分。但在建造、延长或维修时可以考虑作为临时使用,其前提是应经检查确认所有接头处的电气连接良好,任何部位不会出现火花或过热。此外,应采取特殊措施以防事故的发生。锁链、钢丝绳、起重机、卷扬机或升降机不应用来传输焊接电流。

12.5 操作

12.5.1 作业人员要求

指定操作或维修弧焊设备的作业人员应了解、掌握并遵守有关设备安全操作规程及作业标准。此外,还应熟知本文件的有关安全要求(例如人员防护、通风、防火等内容)。

12.5.2 连线的检查

完成焊机的接线之后,在开始操作设备之前应检查一下每个安装的接头以确认其连接良好。其内容包括:

- 线路连接正确合理,接地应符合规定要求;
- 磁性工件夹爪在其接触面上不应有附着的金属颗粒及飞溅物;
- 盘卷的焊接电缆在使用之前应展开,以免过热及绝缘损坏;
- 需要交替使用不同长度电缆时应配备绝缘接头,以确保不需要时无用的长度可被断开。

12.5.3 泄漏

不应有影响焊工安全的任何冷却水、保护气或机油的泄漏。

12.5.4 工作中止

当焊接工作中止时(例如工间休息),应关闭设备或焊机的输出端或者切断电源。

12.5.5 移动焊机

需要移动焊机时,应首先切断其输入端的电源。

12.5.6 不使用的设备

金属焊条和碳极在不用时应从焊钳上取下,以消除人员或导电物体的触电危险。
焊钳在不使用时应置于与人员、导体、易燃物体或压缩空气瓶接触不到的地方。
半自动焊机的焊枪在不使用时应妥善放置,以免使枪体开关意外启动。

12.5.7 电击

12.5.7.1 带电金属部件

不应使焊条或焊钳上带电金属部件与身体相接触。

12.5.7.2 绝缘

焊工应用干燥的绝缘材料保护自己免除与工件或地面可能产生的电接触。在坐位或俯位工作时,应采用绝缘方法防止与导电体的大面积接触。

12.5.7.3 手套

应使用状态良好的、足够干燥的手套。

12.5.7.4 焊钳和焊枪

焊钳应具备良好的绝缘性能和隔热性能,并且维修正常。如果枪体漏水或渗水会严重威胁焊工安全时,不应使用水冷式焊枪。

12.5.7.5 水浸

焊钳不应在水中浸透冷却。

12.5.7.6 更换电极或喷嘴

更换电极或喷嘴时,应关闭焊机的输出端。

12.5.7.7 其他禁止的行为

焊工不应将焊接电缆缠绕在身上。

12.6 维护

12.6.1 焊接设备

12.6.1.1 检查

所有的弧焊设备应随时维护,保持安全的工作状态。当设备存在缺陷或安全危害时应中止使用,直到其安全性得到保证为止。修理应由认可的人员进行。

焊接设备应保持良好的机械及电气状态。整流器应保持清洁。

为了避免可能影响通风、绝缘的灰尘和纤维物积聚,对焊机应经常检查、清理。电气绕组的通风口也要做类似的检查和清理。发电机的燃料系统应进行检查,防止可能引起生锈的漏水和积水。旋转和活动部件应保持适当的维护和润滑。

12.6.1.2 露天设备

为了防止恶劣气候的影响,露天使用的焊接设备应予以保护。保护罩不应妨碍其散热通风。

12.6.1.3 维修或改装

当需要对设备进行维修或改装时,应确保设备的修改或补充不会因设备电气或机械额定值的变化而降低其安全性能。

12.6.2 潮湿的焊接设备

已经受潮的焊接设备在使用前应彻底干燥并经适当试验。

设备不使用时应贮存在清洁干燥的地方。

12.6.3 焊接电缆

焊接电缆应经常进行检查。损坏的电缆应及时更换或修复,更换或修复后的电缆应具备合适的强度、绝缘性能、导电性能和密封性能。电缆的长度可根据实际需要连接,其连接方法应具备合适的绝缘性能。

12.6.4 压缩气体

在弧焊作业中,用于保护的压缩气体应按第 11 章的相应规定管理和使用。

13 电阻焊安全

13.1 一般要求

13.1.1 电阻焊设备

电阻焊设备操作时,应符合焊接各方面的安全要求。电阻焊所使用的设备应符合相应的焊接设备标准规定及 GB 15578 的安全要求。

13.1.2 操作程序

每台(套)电阻焊设备的操作程序应完备。

13.2 电阻焊设备的安装

电阻焊设备的安装应在专业技术人员的监督指导下进行,并符合 GB/T 25295 的规定。

13.3 保护装置

13.3.1 启动控制装置

所有电阻焊设备上的启动控制装置(例如按钮、脚踏开关、回缩弹簧及手提枪体上的双道开关等)应妥善安置或保护,以免误启动。

13.3.2 固定式设备的保护措施

13.3.2.1 有关部件

所有与电阻焊设备有关的链、齿轮、操作连杆及皮带都应按规定要求妥善保护。

13.3.2.2 单点及多点焊机

在单点或多点焊机操作过程中,当操作者的手需要经过操作区域而可能受到伤害时,应有效地采用下述某种措施进行保护。这些措施包括但不限于:

- 机械保护式挡板、挡块;
- 双手控制方法;
- 弹键;
- 限位传感装置;
- 任何当操作者的手处于操作点下面时防止压头动作的类似装置或机构。

13.3.3 便携式设备的保护措施

13.3.3.1 支撑系统

所有悬挂的便携焊枪设备(不包括焊枪组件)应配备支撑系统。这种支撑系统应具备失效保护性能,即使当个别支撑部件损坏时,仍能支撑全部载荷。

13.3.3.2 活动夹头

活动夹头的结构应保证操作者在作业时,其手指不存在被剪切的危险,否则应提供保护措施。如果无法取得合适的保护方式,应使用双柄,即每只手柄上带有安装在适当位置上的一个或两个操作开关。这些手柄及操作开关与剪切点或冲压点应保持足够的距离,以便消除手在控制过程中进入剪切点或冲压点的可能。

13.4 电气安全

13.4.1 电压

所有固定式或便携式电阻焊设备的外部焊接控制电路应工作在规定的电压条件下。

13.4.2 电容储能焊设备

高压储能电阻焊的电阻焊设备及其控制面板应配置合适的绝缘及完整的外壳保护。外壳的所有拉门应配有合适的联锁装置。这种联锁装置应保证当拉门打开时能有效断开电源并使所有电容短路。除此之外,还可考虑安装某种手动开关或合适的限位装置作为确保所有电容完全放电的补充安全措施。

13.4.3 逆变焊接设备

在维修中频直流(MFDC)和高频直流(HFDC)电阻焊接控制器时,维修人员不应依赖滤波器电容器损耗装置的存在,并应始终使用安全方法确认电容器已消散。

采用 MFDC 和 HFDC 电阻焊接控制器的机器可以包含大型过滤器电容器,该电容器可以储存危险的能量。这些控制器应符合相应工业机械电气标准的要求。MFDC 和 HFDC 电阻焊接控制器应具备一种确定过滤器电容器状况的方法,如绝缘测试点。还应使用适当的预防性标签来告知这种电压危险。

13.4.4 扣锁和联锁

13.4.4.1 拉门

电阻焊机的所有拉门、检修面板及靠近地面的控制面板应保持锁定或联锁状态以防止无关人员接近设备的带电部分。

13.4.4.2 远距离设置的控制面板

置于高台或单独房间内的控制面板应锁定、联锁住或者用挡板保护并予以标明。当设备停止使用时,面板应关闭。

13.4.5 火花保护

应提供合适的保护措施防止飞溅的火花产生危险,例如安装屏板、佩戴防护眼镜。由于电阻焊操作不同,每种方法宜单独考虑。

使用闪光焊设备时,应提供由耐火材料制成的闪光屏蔽并采取适当的防火措施。

13.4.6 急停按钮

在具备下述特点的电阻焊设备上,应设置一个或多个安全急停按钮:

- 需要 3 s 及 3 s 以上时间完成一个停止动作;
- 撤除保护时,具有危险的机械动作。

急停按钮的安装和使用不应应对人员产生附加的危害。

13.4.7 接地

电阻焊机的接地要求应符合 GB 15578 的有关规定。

13.5 维修

电阻焊设备应由专人做定期检查和维修。任何影响设备安全性的故障应及时报告给安全监督人员。

14 电子束焊接及切割安全

14.1 一般要求

14.1.1 电子束焊接设备

根据工作情况选择电子束焊接设备时,应符合焊接作业的各方面安全要求。

14.1.2 操作程序

每台(套)电子束焊接设备的操作程序应完备。

14.2 潜在的危害

14.2.1 电击

设备上应放置合适的警告标志。

电子束设备上的所有门、使用面板应适当固定,以免突然或意外启动。所有高压导体应完整地用固定好的接地导电障碍物包围。运行电子束枪及高压电源之前,应使用接地探头。

14.2.2 烟气

对中真空及非真空工艺,应提供正向通风抽气和过滤。高真空电子束焊接过程中,清理真空腔室里面时应保持溶剂及清洗液的蒸汽浓度低于有害程度。

焊接任何不熟悉的材料或使用任何不熟悉的清洗液之前,应确认是否存在危险。

14.2.3 X 射线

为了消除或减少 X 射线至无害程度,对电子束设备应进行适当保护。对辐射保护的任何改动应由设备制造厂或专业技术人员完成。修改完成后应由制造厂或专业技术人员做辐射检查。

14.2.4 眩光

用于观察窗上的涂铅玻璃应提供足够的射线防护效果。为了减低眩光使之达到舒适的观察效果,应选择合适的滤镜片。

15 激光及激光-电弧复合焊接与切割安全

15.1 一般要求

进行激光及激光-电弧复合焊接与切割操作时,应满足 GB/T 7247.14 的要求。

15.2 激光焊接与切割设备

激光-电弧复合焊接、激光焊接与切割设备应满足 GB/T 7247.1 的要求。设备的安装应满足 GB/T 18490.1 的要求。

手持激光焊接设备应满足 GB/T 18490.2 的要求。

激光器和激光系统的制造商应提供设备的安全操作说明。

15.3 激光-电弧复合焊接

激光-电弧复合焊接设备应满足 GB/T 7247.1 的要求,设备的安装应满足 GB/T 18490.1 的要求。

进行激光-电弧复合焊接操作时,应同时满足本章规定的激光焊接要求以及第 12 章规定的电弧焊接要求。

15.4 人员

人员包括可能在激光及其发射光束附近的人员,例如操作人员、技术人员、工程师、维护人员、服务人员、操作人员以及在超过 1 级的激光辐射下工作或可能暴露在激光辐射下的任何其他人员。

应依据激光产品在操作、维护或服务过程中可能接触到的激光辐射的危害等级确定相应的受培训人员及培训内容。确保使用者了解潜在的危害和安全措施。

15.5 目视监视

操作人员应确保对安全使用条件下的目视监视,并在设备故障或其他不安全使用条件下终止激光发射。

15.6 激光防护

15.6.1 激光防护罩

应配备满足 GB/T 7247.4 要求的激光防护罩,每个激光产品应装有防护罩以防止人员接触超过 1 类可达发射极限(AEL)的激光辐射(包括漂移激光辐射),除非因执行产品的功能需要时才能接触激光辐射。

注:激光产品的分类是基于防止人员接触相当于 4 类的能量水平(例如激光加工设备);防护罩在合理可预见的单一故障条件下,不需人员干预即可承受激光照射。

15.6.2 激光防护镜

对于激光及手持激光焊接与切割,应配备激光防护镜。激光防护镜的选用应符合 GB 30863 的要求。

15.6.3 其他防护

对于 3B 级和 4 级激光器和激光系统,应配备适合防护激光辐射的衣服和手套。

手持式 4 级激光器(例如在除漆、打标、焊接中)可能会增加操作员手部皮肤严重受伤的风险,应使

用防护手套以提供保护。

15.7 设备维修人员

设备维修人员应为经过培训的专业人员。

15.8 激光安全标识

应在激光控制区设置警告标签及激光辐射安全标识。

16 钎焊安全

16.1 一般要求

在进行钎焊操作时,应防范易燃、腐蚀性物质、烧伤、钎剂和钎料、气体和烟雾、设备维护带来的安全隐患。

16.2 易燃性物质和腐蚀性物质

16.2.1 在装配及储存过程中,操作人员应将含酒精或含酒精流动溶液的容器与明火和热源隔离。

16.2.2 钎剂和钎料应按照酸性材料的规范规定进行储存、运输和处理。

16.2.3 操作人员在运输、搬运和使用钎剂和钎料时,应穿戴适当的护目镜、面罩和防护服。

16.2.4 使用钎剂和钎料前应了解相应的易燃、腐蚀物质安全性能数据。

16.2.5 在引入经常用作气氛的可燃气体(包括燃料气体、氢气和解离氨)之前,应按第6章要求使用安全程序清除钎焊炉中的气氛。

16.3 操作要求

16.3.1 标记热材料

操作人员应在所有组件、工具和表面的高温状态上按第10章要求标注适当的标志。

16.3.2 浸渍钎焊

浸渍钎焊时,浸入熔盐浴中的工件和装置应完全干燥。

16.3.3 铝

操作人员在处理铝时应采取预防措施,以防止过热的工件造成严重烫伤。

16.3.4 氢

操作人员在使用氢气作为燃料气体时应防止人员烧伤。

16.3.5 钎剂和钎料

16.3.5.1 操作人员应从钎焊填充金属(钎料)、软钎料和钎剂的工作区域清除所有食品和饮料。

16.3.5.2 在处理软钎料、硬钎料、钎剂或基材时,应佩戴手套,手、脸、鼻子或嘴等不应直接接触钎料钎剂。

16.3.5.3 在使用前应了解钎料和钎剂的安全性能数据。

16.4 气体和烟尘

操作人员在钎焊过程中应使用足够的通风设备。非真空炉在钎焊后取出工件之前应进行清理,以

清除有害烟雾。

16.5 设备维护

16.5.1 清洁

操作人员在使用包括自来水等任何溶剂清洗工件时,应佩戴适当的眼睛、面部和身体保护装置。

应佩戴手套,以防止清洗剂中产生的酸性或腐蚀性残留物造成的伤害,以及可能附着接头和母材上擦掉的金属。

操作人员应按照规定程序处理所有清洁溶液。

16.5.2 去除镁的堆积

应定期清除钎焊炉中积聚的镁。应使用防护服(例如防火外套、裤子和手套)以及足够的通风或呼吸器,以防止吸入刮擦操作过程中积累的镁和氧化镁粉尘。

应使用无火花工具刮除炉壁和其他内部部分的镁和氧化镁。定期将堆积的碎片放入金属箱中,以防止意外火花点燃镁。

炉膛周围的区域应始终保持清洁。应提供适当数量的砂桶和灭火器来扑灭可能发生的镁火灾。在任何情况下,都不应用水来扑灭镁火。不应独自一人进行镁的清除工作。若发生意外火灾,应始终安排人员监控火情,并立即采取灭火措施。

17 摩擦焊安全

17.1 一般要求

17.1.1 摩擦焊设备

应确保摩擦焊机的备件和附件齐全,设备外观清洁无损坏,机器上的安全防护装置完好无缺以及设备润滑良好。

夹具的防转块应锁紧。

17.1.2 人员

操作人员应熟悉机床操作顺序和性能,不应超性能使用设备。

操作人员应经过培训、考试或考核合格后上岗。

17.2 危险防护

操作人员应佩戴防护眼镜、耳塞、防护手套、防护鞋等防护装备,以防噪声和飞溅物伤害。

不应穿着松散的衣物、佩戴项链等易卷入设备的物品靠近摩擦焊机。

17.3 停机和维护

设备故障和维修应由专业的技术人员进行,操作人员不应擅自拆解和修理设备。