

钎焊作业人员安全技术培训大纲和考核标准

1. 范围

本标准规定了钎焊作业人员的基本条件、安全技术理论和实际操作的考核内容及方法。

本标准适用于中华人民共和国境内从事钎焊的作业人员。

2. 引用

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 9448-1999	焊接与切割安全
GB/T 3375-94	焊接术语
JB/T 6045-1992	硬钎焊用焊剂
GB/T 10046-2008	银钎料
GB/T 6418-2008	铜基钎料

3. 术语定义

钎焊是指采用比母材熔点低的金属材料作为钎料，将焊件和钎料加热到高于钎焊熔点，低于母材熔化温度，利用液态钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的焊接方法。钎焊作业包括火焰钎焊、电阻钎焊、感应钎焊、浸渍钎焊、炉中钎焊、电弧钎焊与碳弧钎焊及其它钎焊等准操作项目。

3.1 火焰钎焊

火焰钎焊是用可燃气体、可燃固体或液体燃料的气化物与氧或空气混合燃烧所形成的火焰对工件和钎料进行加热的一种钎焊方法。火焰钎焊所用的气体可以是乙炔、丙烷、石油气、雾化汽油等。

3.2 电阻钎焊

利用电流通过焊件、钎料或钎料与焊件接触面所产生的电阻热加热焊件和熔化钎料的一种钎焊方法。

3.3 感应钎焊

将焊件的待焊部分置于交变磁场中，使之在交变磁场中产生感应电流，通过电流热效应来实现加热焊件和熔化钎料的一种钎焊方法。

3.4 浸渍钎焊

把焊件局部或整体地浸入盐混合物或液态钎料中，依靠这些液体介质的热量把焊件加热到钎焊温度来实现钎焊过程。浸渍钎焊分为盐浴钎焊和熔化钎料中浸渍钎焊。

3.5 炉中钎焊

将装配好钎料的焊件放在炉中加热并进行钎焊的办法。常用钎焊炉有四类，空气炉、中性气氛炉、活性气氛炉和真空炉。

3.6 电弧钎焊与碳弧钎焊

电弧钎焊是借助于电弧热传给焊件和钎料进行钎焊的一种方法。

碳弧钎焊是利用碳棒与工件间产生的电弧加热母材，并将钎料熔化，实现母材连接的一种钎焊方法。

3.7 其它钎焊方法

除上述钎焊方法以外的所有钎焊方法。

4. 基本条件

-
- 4.1 年龄满18周岁，并且不超过国家法定退休年龄。
 - 4.2 初中（含）以上文化程度。
 - 4.3 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，矫正视力在5.0以上，并无妨碍从事高处作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔病、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷。

5. 培训内容

5.1 通用部分

指所有培训对象都应该接受培训的内容。

5.1.1 安全技术理论培训

5.1.1.1 安全生产法律法规与安全管理

- 1) 我国安全生产方针；
- 2) 我国安全生产法律法规体系和安全生产基本法律制度；
- 3) 《中华人民共和国安全生产法》、《安全生产许可证条例》等相关安全生产及管理的法律法规；
- 4) 焊接从业人员安全生产的权利与义务。

5.1.1.2 钎焊基础知识

- 1) 钎焊的基本原理和应用范围；
- 2) 钎焊生产工艺；
- 3) 钎焊方法的分类及其安全特点；
- 4) 钎料、钎剂的分类、特性、用途及选择方法；
- 5) 常用钎焊设备的基本结构和工作原理。

5.1.1.3 钎焊安全用电

- 1) 钎焊作业用电基本知识；
- 2) 钎焊设备的安全用电要求；
- 3) 常见钎焊操作中发生触电事故的原因及其防范措施；
- 4) 触电急救方法。

5.1.1.4 化学品的安全使用

- 1) 工业常用酸、碱和有机溶剂的基本化学性质；
- 2) 工业常用酸、碱和有机溶剂在运输、储存、使用过程中的安全措施。

5.1.1.5 钎焊作业防火防爆

- 1) 燃烧与爆炸的基础知识；
- 2) 钎焊作业中发生火灾、爆炸事故的原因及其防范措施；
- 3) 火灾、爆炸事故的紧急处理方法；
- 4) 灭火技术。

5.1.1.6 钎焊作业劳动卫生与防护

- 1) 钎焊作业中有害因素的来源及其危害；
- 2) 钎焊作业劳动卫生防护措施。

5.1.2 实际操作训练

- 1) 个人防护用品的佩戴和使用；
- 2) 对钎焊设备保护性接零（地）的检查；
- 3) 安全操作钎焊及其辅助设备；
- 4) 触电急救；

- 5) 火灾、爆炸事故紧急处理;
- 6) 消防器材的选择和使用;
- 7) 钎焊作业现场烟尘、有毒气体、高频磁场等防护操作;
- 8) 钎焊作业前后工作场地及周围环境的安全性检查及不安全因素的排除。

5.2 火焰钎焊

拟从事火焰钎焊的作业人员除 5.1 通用部分外，还应接受以下内容的培训：

5.2.1 安全技术理论培训

- 1) 火焰钎焊的基本原理和适用范围及其安全特点;
- 2) 火焰钎焊的火焰及主要工艺参数选择;
- 3) 火焰钎焊常用气体以及燃气、天然气、液化气的性质及其使用安全要求;
- 4) 乙炔发生器的使用安全要求;
- 5) 汽油焊枪的使用安全要求;
- 6) 常用气瓶的结构和常见爆炸事故的原因及其在运输、储存、使用过程中的安全措施;
- 7) 输气管道常见爆炸的原因及其安全技术要求;
- 8) 焊炬、阻火装置及附件的结构、工作原理及其安全使用要求。

5.2.2 实际操作训练

- 1) 常用气瓶的识别及现场安全使用;
- 2) 乙炔发生器的安全操作、正确管理和维护;
- 3) 焊炬、阻火装置、减压器、胶管等附件的安全使用;
- 4) 对火焰钎焊中有关爆炸、火灾、烧伤与烫伤和中毒事故的相应预防措施;
- 5) 对常用金属材料进行安全焊接操作，根据工件情况选用气体火焰种类，并对有关参数进行调整。

5.3 电阻钎焊

拟从事电阻钎焊的作业人员除 5.1 通用部分外，还应接受以下内容的培训：

5.3.1 安全技术理论培训

- 1) 电阻钎焊的基本原理和分类;
- 2) 电阻钎焊的特点和应用范围及焊接参数的选择;
- 3) 电阻钎焊设备的基本结构和工作原理;
- 4) 电阻钎焊的操作规范和安全要求。

5.3.2 实际操作训练

- 1) 辨识电阻钎焊设备的主要组成部分;
- 2) 电阻钎焊设备的操作使用和维护保养;
- 3) 对电阻钎焊中有关触电、机械伤害采取的预防措施;
- 4) 电阻钎焊的基本操作。

5.4 感应钎焊

拟从事感应钎焊的作业人员除 5.1 通用部分外，还应接受以下内容的培训：

5.4.1 安全技术理论培训

- 1) 感应钎焊的基本原理和适用范围;
- 2) 感应钎焊的特点及主要工艺参数选择;
- 3) 感应钎焊设备的基本结构和工作原理;
- 4) 感应圈的选择及感应加热电源的安全使用要求;
- 5) 感应钎焊设备的操作规范。

5.4.2 实际操作训练

- 1) 感应钎焊设备的操作和维护保养;
- 2) 钎焊工艺参数的选择与感应圈的合理设计;
- 3) 钎料和钎剂的合理选择;
- 4) 对感应钎焊中有关触电、火灾、烧伤与烫伤事故以及电磁辐射引起的不适症状等采取相应的预防措施;
- 5) 常用金属材料的感应钎焊。

5.5 浸渍钎焊

拟从事浸渍钎焊的作业人员除 5.1 通用部分外，还应接受以下内容的培训：

5.5.1 安全技术理论培训

- 1) 浸渍钎焊的基本原理和适用范围;
- 2) 浸渍钎焊设备的基本结构和工作原理;
- 3) 浸渍钎焊时常用盐类及熔态钎料的分类与性质;
- 4) 浸渍钎焊设备的操作规范和安全要求。

5.5.2 实际操作训练

- 1) 识别浸渍钎焊设备的主要组成部分;
- 2) 浸渍钎焊设备的操作与维护保养;
- 3) 对浸渍钎焊中有关中毒、烧伤与烫伤事故等采取相应的预防措施。

5.6 炉中钎焊

拟从事炉中钎焊的作业人员除 5.1 通用部分外，还应接受以下内容的培训：

5.6.1 安全技术理论培训

- 1) 炉中钎焊的基本原理和适用范围;
- 2) 炉中钎焊设备的基本结构和工作原理;
- 3) 常用保护气体（氢气、氨分解气、燃气、天然气、氩气、氮气等）及其性质;
- 4) 炉中钎焊设备的操作规范和安全要求。

5.6.2 实际操作训练

- 1) 识别炉中钎焊设备的主要组成部分;
- 2) 炉中钎焊的主要工艺参数、保护气体种类的选择;
- 3) 对炉中钎焊中有关爆炸、烧伤与烫伤等事故采取相应的预防措施。

5.7 电弧钎焊与碳弧钎焊

拟从事电弧钎焊和碳弧钎焊的作业人员除 5.1 通用部分外，还应接受以下内容的培训：

5.7.1 安全技术理论培训

- 1) 电弧钎焊和碳弧钎焊的基本原理和适用范围及其安全特点;
- 2) 电弧钎焊的主要工艺参数选择;
- 3) 常用钎料和钎剂的选择及安全使用要求;
- 4) 电弧钎焊和碳弧钎焊的操作规范和安全要求;
- 5) 电弧钎焊和碳弧钎焊用普通交流或直流电焊机的基本结构和工作原理。

5.7.2 实际操作训练

- 1) 识别电弧钎焊和碳弧钎焊用电焊机的主要组成部分;
- 2) 电弧钎焊和碳弧钎焊的主要工艺参数、钎料和钎剂种类的选择;
- 3) 对电弧钎焊和碳弧钎焊中有关触电、火灾、烧伤与烫伤等事故采取相应的预防措施。

6. 考核标准

- 6.1 考核分安全技术理论和实际操作两部分，经安全技术理论考核合格后，方可进行实际操作考核。
- 6.2 安全技术理论考核方式为笔试，时间为90分钟。笔试可以包括答卷、网络计算机考试等形式。
- 6.3 实际操作考核方式包括模拟操作、口试等，可选2至3个实操项目进行考试。
- 6.4 安全技术理论考核和实际操作考核均采用百分制，各60分为及格，不及格者允许补考一次，补考不及格需重新培训。
- 6.5 考核要点的深度分为了解、熟悉和掌握三个层次，分别按20%、30%、50%的比重进行考核。三个层次由低到高，高层次的要求包括低层次的要求。
- 了解：能正确理解本标准所列知识的含义、内容并能够应用。
- 熟悉：对本标准所列知识有较深的认识，能够分析、解释并能够用相关知识解决问题。
- 掌握：对本标准所列知识有全面、深刻的认识，能够综合分析、解决较为复杂的相关问题。

7. 考核内容及要求

7.1 安全技术理论通用部分

指所有从事钎焊的作业人员都应考核的安全技术理论知识。

7.1.1 安全生产法律法规与安全管理

- 1) 了解我国安全生产方针；
- 2) 了解我国安全生产法律法规体系和安全生产基本法律制度；
- 3) 了解《中华人民共和国安全生产法》、《安全生产许可证条例》等相关安全生产及管理的法律法规；
- 4) 熟悉钎焊从业人员安全生产的权利与义务。

7.1.2 钎焊基础知识

- 1) 了解钎焊的基本原理和应用范围，熟悉钎焊的方法、分类及其安全特点；
- 2) 了解钎焊生产工艺；
- 3) 了解常用钎焊设备的基本结构和工作原理；
- 4) 熟悉钎料的分类、特性、用途及选择方法；
- 5) 熟悉钎剂的分类、特性、用途及选择方法。

7.1.3 钎焊安全用电

- 1) 了解钎焊安全用电基本知识；
- 2) 了解常见钎焊操作中发生触电事故的原因，熟练掌握其防范措施；
- 3) 掌握钎焊设备安全用电要求；
- 4) 掌握触电急救方法。

7.1.4 化学品的安全使用

- 1) 熟悉工业常用酸、碱和有机溶剂的基本化学性质；
- 2) 掌握工业常用酸、碱和有机溶剂在运输、储存、使用过程中的安全措施；
- 3) 掌握常用钎剂的基本性质以及在运输、储存、使用过程中的安全措施。

7.1.5 钎焊作业防火防爆

- 1) 了解钎焊作业中发生火灾、爆炸事故的原因，熟练掌握其防火防爆措施；
- 2) 掌握燃烧与爆炸基础知识；
- 3) 掌握火灾、爆炸事故的紧急处理方法；
- 4) 掌握灭火技术。

7.1.6 钎焊劳动卫生与防护

-
- 1) 了解钎焊作业环境中有害因素及其来源，认识其危害；
 - 2) 熟练掌握钎焊作业中的劳动卫生防护技术；
 - 3) 掌握钎焊作业中产生的烟尘、有毒气体等的通风措施。

7.2 实际操作通用部分

指所有从事钎焊的作业人员都应考核的实际操作技能。

- 7.2.1 能够正确佩戴和使用个人劳动防护用品。
- 7.2.2 能够在钎焊作业前后对工作场地及周围环境进行安全性检查并排除不安全因素。
- 7.2.3 熟练检查钎焊设备保护性接零（地）线。
- 7.2.4 熟练操作钎焊及其辅助设备。
- 7.2.5 熟练选择和使用消防器材。
- 7.2.6 掌握钎焊作业烟尘、有毒气体、高频磁场等的现场防护操作。

7.3 火焰钎焊作业

拟从事火焰钎焊作业的人员，除 6.1 安全技术理论通用部分和 6.2 实际操作通用部分外，还应考核以下内容：

7.3.1 火焰钎焊安全技术理论

- 1) 了解火焰钎焊的基本原理和适用范围，掌握其安全特点；
- 2) 了解火焰钎焊常用气体的性质，熟悉其使用安全要求；
- 3) 了解常用气瓶结构，熟练掌握其搬运、储存、使用安全技术；
- 4) 了解火焰自动钎焊机的工作原理和操作规范；
- 5) 熟悉焊炬、阻火装置及附件的结构，熟练掌握其安全使用要求；
- 6) 掌握火焰钎焊及主要工艺参数选择；
- 7) 掌握乙炔发生器安全使用要求；
- 8) 掌握输气管道的安全检查方法。

7.3.2 火焰钎焊实际操作

- 1) 熟练操作氧气瓶、溶解乙炔瓶和液化石油气瓶；
- 2) 熟练使用焊炬、回火防止器、减压器、胶管等附件；
- 3) 能够安全操作、正确维护乙炔发生器；
- 4) 能够对火焰钎焊中有关爆炸、火灾、烧伤与烫伤和中毒事故采取相应的预防措施；
- 5) 能够用氧—乙炔气或液化石油气对常用金属材料进行安全焊接操作，能根据工件情况对有关参数进行调整。

7.4 电阻钎焊作业

拟从事电阻钎焊作业的人员，除 6.1 安全技术理论通用部分和 6.2 实际操作通用部分外，还应考核以下内容：

7.4.1 电阻钎焊作业安全技术理论

- 1) 了解电阻钎焊的基本原理和分类；
- 2) 了解常用电阻钎焊设备的基本结构和工作原理；
- 3) 了解自动电阻钎焊机和半自动电阻钎焊机的工作原理和操作规范；
- 4) 熟悉电阻钎焊的操作规范和安全要求；
- 5) 熟悉电阻钎焊钎料和钎剂的添加方式、焊接参数的选择。

7.4.2 电阻钎焊实际操作

- 1) 能够辨识电阻钎焊所用设备的主要组成部分；
- 2) 能够对电阻钎焊中有关触电、机械伤害采取相应的预防措施；

- 3) 熟练进行电阻钎焊操作。

7.5 感应钎焊作业

拟从事感应钎焊作业的人员，除 6.1 安全技术理论通用部分和 6.2 实际操作通用部分外，还应考核以下内容：

7.5.1 感应钎焊安全技术理论

- 1) 了解感应钎焊的基本原理和适用范围，熟悉其安全特点；
- 2) 了解感应钎焊设备的基本结构和工作原理；
- 3) 了解自动感应钎焊；
- 4) 熟悉感应钎焊及主要工艺参数选择；
- 5) 熟悉感应圈的选择及感应加热电源的安全使用要求；
- 6) 熟练掌握感应钎焊设备的操作规范和安全要求；
- 7) 熟悉高频感应钎焊过程中有关触电、高频磁场对人体产生的危害，并能够掌握相应的防护措施。

7.5.2 感应钎焊实际操作

- 1) 熟练操作常用的感应钎焊设备；
- 2) 根据不同的钎焊要求，熟练选用合理的工艺参数，选择并设计能够满足使用要求的感应圈；
- 3) 掌握合适的钎料和钎剂的选择以及添加方式；
- 4) 能够对感应钎焊中有关触电、火灾、烧伤与烫伤事故以及电磁辐射引起的不适症状等采取相应的预防措施；
- 5) 对常用金属材料熟练进行感应钎焊连接。

7.6 浸渍钎焊作业

拟从事浸渍钎焊作业的人员，除 6.1 安全技术理论通用部分和 6.2 实际操作通用部分外，还应考核以下内容：

7.6.1 浸渍钎焊安全技术理论

- 1) 了解浸渍钎焊的基本原理和适用范围，掌握其安全特点；
- 2) 了解浸渍钎焊设备的基本结构和工作原理；
- 3) 熟悉浸渍钎焊时常用盐类及熔态钎料的分类与性质；
- 4) 熟练掌握浸渍钎焊设备的操作规范和安全要求。

7.6.2 浸渍钎焊实际操作

- 1) 能够识别浸渍钎焊设备的主要组成部分；
- 2) 能够熟练操作浸渍钎焊设备进行生产；
- 3) 掌握浸渍钎焊中蒸汽防护措施及浴盐或钎料溅射等伤害所应采取的相应防范措施。

7.7 炉中钎焊作业

拟从事炉中钎焊作业的人员，除 7.1 安全技术理论通用部分和 7.2 实际操作通用部分外，还应考核以下内容：

7.7.1 炉中钎焊安全技术理论

- 1) 了解炉中钎焊的基本原理和适用范围，掌握其安全特点；
- 2) 了解炉中钎焊设备的基本结构和工作原理；
- 3) 熟悉常用保护气体及其性质；
- 4) 熟练掌握炉中钎焊设备的操作规范和安全要求。

7.7.2 炉中钎焊实际操作

-
- 1) 能够识别炉中钎焊设备的主要组成部分;
 - 2) 掌握炉中钎焊的主要工艺参数、保护气体种类的选择;
 - 3) 能够对炉中钎焊中有关爆炸、烧伤与烫伤等事故采取相应的预防措施。

7.8 电弧钎焊与碳弧钎焊作业

拟从事电弧钎焊与碳弧钎焊作业的人员，除 7.1 安全技术理论通用部分和 7.2 实际操作通用部分外，还应考核以下内容：

7.8.1 电弧钎焊与碳弧钎焊安全技术理论

- 1) 了解电弧钎焊与碳弧钎焊的基本原理和适用范围，掌握其安全特点;
- 2) 了解电弧钎焊与碳弧钎焊设备的基本结构和工作原理;
- 3) 熟练掌握电弧钎焊与碳弧钎焊钎焊设备的操作规范和安全要求;

7.8.2 电弧钎焊与碳弧钎焊实际操作

- 1) 能够识别电弧钎焊与碳弧钎焊设备的主要组成部分;
- 2) 能够对电弧钎焊与碳弧钎焊中有关触电、火灾、烧伤与烫伤等事故采取相应的预防措施;
- 3) 掌握电弧钎焊与碳弧钎焊的主要工艺参数、钎料和钎剂种类的选择。

7.9 其它钎焊作业

对于刮擦钎焊、超声波钎焊、激光束钎焊、电子束钎焊等其它项目的钎焊作业人员，除 6.1 安全技术理论通用部分和 6.2 实际操作通用部分外，还应结合本岗位情况，增加与准操作项目相应的考核内容。具体内容由各省、自治区、直辖市安全生产监督管理部门确定。

8. 复审培训内容

- 8.1 典型事故案例分析。
- 8.2 有关安全生产方面的新法律、法规、以及新的焊接国家标准、行业标准、规程和规范。
- 8.3 有关钎焊方面的的新技术、新工艺、新材料。
- 8.4 对取证后或上次复审后个人安全生产情况和经验教训进行回顾总结。

9. 复审考核内容及要求

- 9.1 了解有关安全生产方面的新法律、法规、以及新的焊接国家标准、行业标准、规程和规范
- 9.2 了解有关钎焊方面的的新技术、新工艺、新材料
- 9.3 通过典型事故案例分析，掌握典型事故的致因及同类事故的防范措施。

10. 课时安排

- 10.1 每一操作项目的培训时间不少于 100 学时，其中实际操作训练时间不少于 40 学时。具体章节课时安排参考见附表 1。
- 10.2 复审培训时间不少于 8 学时，具体章节课时安排参考见附表 2。

附表 1 钎焊作业人员安全技术培训课时安排

项目	培训内容	学时		
		安全理论培 训	实际操作 训练	合计
通用部分(共 88 学时)	安全生产法律法规与安全管理	8	0	8
	钎焊基础知识	8	4	12
	钎焊安全用电	8	4	12
	化学品的安全使用	4	4	8
	钎焊作业防火防爆	8	8	16
	通用钎焊工艺	8	8	16
	钎焊作业劳动卫生与防护	12	4	16
	小计	56	32	88
选学部分(共 16 学时)	火焰钎焊	8	8	16
	电阻钎焊	8	8	16
	感应钎焊	8	8	16
	浸渍钎焊	8	8	16
	炉中钎焊	8	8	16
	电弧钎焊与碳弧钎焊	8	8	16
复习	综合讲解	2		2
考试	考试	2		2
合计	合计	68	40	108

附表 2 钎焊作业人员复审培训课时安排

项目	培训内容	学时
复审培训	典型事故案例分析 有关安全生产方面的新法律、法规、以及新的焊接国家标准、行业标准、规程和规范 有关钎焊方面的新技术、新工艺、新材料 对取证后或上次复审后个人安全生产情况和经验教训进行回顾总结	不少于 8 学时
	复习	
	考试	
	合计	