

防爆电气作业人员安全技术培训大纲及考核标准

1. 范围

本标准规定了爆炸性气体或可燃性粉尘环境中防爆电气设备作业人员的基本条件、安全技术培训（以下简称培训）大纲和安全技术考核（以下简称考核）要求。

本标准适用于除煤矿以外的防爆电气作业人员的培训和考核。

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 50257-1996	爆炸和火灾危险环境电力装置施工及验收规范
GB 3836. 1-2000	爆炸性气体环境用电气设备 第1部分：通用要求
GB 3836. 13-1997	爆炸性气体环境用电气设备 第13部分：爆炸性气体环境用电气设备检修
GB 3836. 14-2000	爆炸性气体环境用电气设备 第14部分：危险场所分类
GB 3836. 15-2000	爆炸性气体环境用电气设备 第15部分：危险场所电气安装(煤矿除外)
GB 3836. 16-2006	爆炸性气体环境用电气设备 第16部分：电气装置的检查和维护(煤矿除外)
GB 12476. 1-2000	可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：用外壳和限制表面温度保护的电气设备 第1节：电气设备的技术要求
GB 12476. 2-2006	可燃性粉尘环境用电气设备 第2部分：用外壳和限制表面温度保护的电气设备 第2节：电气设备的选择、安装和维护
GB 12476. 3-2006	可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分：存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类
AQ3009-2007	危险场所电气防爆安全规范

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 电工作业 **electrician operation**

对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试等作业。

3.2 高压电工作业 **high voltage operation**

对1千伏(kV)及以上的高压电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试、试验及绝缘工、器具进行试验的作业。

3.3 低压电工作业 **low voltage operation**

对1千伏(kV)以下的低压电气设备进行安装、调试、运行操作、维护、检修、改造施工和试验的作业。

3.4 防爆电气作业 **explosion-proof electric apparatus operation**

对各种防爆电气设备进行安装、检修、维护的作业。适用于除煤矿以外的防爆电气作业。

3.5 爆炸性环境 **explosive atmosphere**

在大气条件下，气体、蒸气、薄雾或粉尘可燃物质与空气形成混合物，点燃后，燃烧将传至全部未燃烧混合物的环境。

3.6 爆炸性气体环境 **explosive gas atmosphere**

在大气条件下，气体、蒸气或雾状的可燃物质与空气形成混合物，点燃后燃烧将传至全部未燃烧混合物的环境。

3.7 可燃性粉尘环境 **combustible dust atmosphere**

在大气环境条件下，粉尘或纤维状的可燃性物质与空气的混合物，点燃后燃烧将传至全部未燃烧混合物的环境。

3.8 危险场所 **hazardous area**

爆炸性气体环境或可燃性粉尘环境大量出现或预期出现的数量足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取专门预防措施的区域。

4. 基本条件

4. 1 年满 18 周岁，且不超过国家法定退休年龄。

4. 2 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事防爆电气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、色盲以及其他疾病和生理缺陷。

4. 3 初中及以上文化程度。

4. 4 取得低压电工或高压电工作业特种作业操作证。

5. 培训大纲

5. 1 培训要求

5. 1. 1 应按照本标准的规定对防爆电气设备作业人员进行培训与复审培训。复审培训周期为每3年复审1次。特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种10年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的复审时间可以延长至每6年1次。

5. 1. 2 理论与实际相结合，突出安全操作技能的培训。

5. 1. 3 实际操作训练中，应采取相应安全防范措施。

5. 1. 4 注重职业道德、安全意识、基本理论和实际操作能力的综合培养。

5. 1. 5 应由具备特种作业教员资格的教师任教，并应有足够的教学场地、设备和器材等条件。

5. 2 培训内容

5. 2. 1 安全基本知识

5. 2. 1. 1 防爆电气安全管理

- 1) 我国安全生产方针；
- 2) 防爆电气管理法律依据（国家标准化法、产品质量法、安全生产法、标准）；
- 3) 防爆电气产品市场准入制度（防爆合格证制度、生产许可证制度、矿用产品煤安标志）；
- 4) 常用防爆工具与防爆检测仪表；
- 5) 劳动保护相关知识。

5. 2. 1. 2 危险场所爆炸的危害与防治

- 1) 潜在爆炸危险的工业领域；

- 2) 爆炸事故的特点;
- 3) 爆炸极限的定义与爆炸的基本原理;
- 4) 防爆安全理念与防止爆炸发生的基本方法。

5.2.1.3 防爆电气作业人员的职业特殊性

- 1) 爆炸危险场所常见的危险、职业危害因素;
- 2) 防爆电气作业人员的职业道德和安全职责。

5.2.2 安全技术基础知识

5.2.2.1 电气安全基础知识

- 1) 电流对人体的危害;
- 2) 人体与带电体的安全距离;
- 3) 触电类型、触电急救及现场救护知识;
- 4) 防止触电的基本措施;
- 5) 安全电压与规定;
- 6) 电气安全用具的安全要求;
- 7) 电气绝缘、屏护、安全间距和安全标志;
- 8) 静电的产生及积聚因素;
- 9) 静电危害及其防范措施;
- 10) 雷电的种类、危害及常见相关防爆措施;
- 11) 油罐、油泵房的防雷措施。

5.2.2.2 爆炸性物质的分类、分级和分组

- 1) 爆炸性物质的分类（I类矿井甲烷、II类爆炸性气体和蒸气、III类爆炸性粉尘和纤维）；
- 2) 爆炸性气体分级、分组的规定;
- 3) 爆炸性气体分级、分组的举例;
- 4) 爆炸性粉尘分类、分组的规定。

5.2.2.3 爆炸危险场所的分类、分区和区域范围划分

- 1) 爆炸危险场所的分类;
- 2) 爆炸性气体环境的分区（0区、1区、2区）及定义;
- 3) 爆炸性粉尘环境的分区（20区、21区、22区）及定义;
- 4) 爆炸性气体环境和爆炸性粉尘环境区域范围划分的识别。

5.2.2.4 电气设备主要防爆技术

- 1) 主要的电气防爆技术类型;
- 2) 防爆电气设备分类、分级、分组的规定与要求;
- 3) 防爆电气设备防爆标志的组成（中国、IEC、欧洲）；
- 4) 防爆电气设备的简单鉴别，包括：设备防爆标志、防爆合格证号、生产许可证标志；隔爆外壳、设备内外接地标志、引入装置配置等整体外观鉴别的知识；
- 5) 防爆电气设备的运行环境、最高表面温度、机械强度、外壳防护等级、电缆引入装置的通用要求；

6) 隔爆型(d)、增安型(e)、本安型(i)、正压型(p)、充油型(o)、充砂型(q)、无火花型(n)、浇封型(m)和粉尘防爆型(DIP)各类型防爆电气的定义、基本结构与原理。

5.2.2.5 防爆电气设备的选型

1) 防爆电气设备的选型原则;

2) 爆炸性气体环境用电气设备的选型规定与要求。包括，根据环境危险区域类别选型的规定；根据气体或蒸气的引燃温度选型的规定；根据存在危险气体所属的类别与级别选型的规定；

3) 可燃性粉尘环境用电气设备的选型规定与要求。包括，根据粉尘环境区域类别和粉尘类型选型的规定；根据粉尘点燃温度选型的规定。

5.2.2.6 防爆电气设备电气系统的配线要求

1) 防爆电气线路电缆、敷设、安装的通用规定；

2) 爆炸性气体环境电气线路配线的安装要求。包括，电缆布线的安装要求与规定；导管布线的安装要求与规定；本质安全型及关联设备电路的安装要求；

3) 可燃性粉尘环境电气线路配线的安装要求与规定。

5.2.2.7 防爆电气设备的安装要求与规定

1) 防爆电气设备安装的基本要求，包括：防爆电气设备的配电与保护接地线接地电阻的要求；防爆电气设备的接地要求与注意事项；防爆电气设备保护装置、紧急断电与电气隔离的要求。

2) 防爆电气设备安装的一般规定与注意事项；

3) 2区防爆电气设备安装的补充要求；

4) 隔爆型电气设备的安装要求；

5) 增安型电气设备的安装要求；

6) 本安型电气设备的安装要求；

7) 浇封型电气设备的安装要求；

8) 正压型电气设备的安装要求；

9) 充油型电气设备的安装要求；

10) 粉尘防爆电气设备的安装要求；

11) 防爆电气设备常见的安装问题。

5.2.2.8 防爆电气设备检查和维护的要求与规定

1) 防爆电气设备安全性能下降的主要因素；

2) 防爆电气设备检查和维护的目的；

3) 防爆电气设备及部件检查的主要内容；

4) 防爆电气设备安装检查的主要内容；

5) 防爆电气设备环境条件检验的主要内容；

6) 隔爆型电气设备检查的附加要求；

7) 增安型电气设备检查的附加要求；

8) 本安型电气设备检查的附加要求；

9) 正压型电气设备检查的附加要求；

10) 粉尘防爆电气设备检查的附加要求；

11) 粉尘型防爆电气设备检查的附加要求。

5.2.2.9 防爆电气设备检修的要求与规定

- 1) 防爆电气设备检修的基本概念（修理、修复、改造）；
- 2) 防爆电气设备检修的基本要求；
- 3) 隔爆型电气设备检修的技术要求，包括：隔爆壳体的修理、隔爆结合面的修理、紧固件及紧固件螺孔的修理、塑料和玻璃观察窗的修理、电缆引入装置的修理、隔爆接线端子的修理、隔爆外壳内零部件的修理、电机零部件的更换与修理；
- 4) 增安型电气设备检修的技术要求，包括：壳体的修理、连接件的修理、绕组的修理；
- 5) 正压型防爆电气设备检修的技术要求，包括：设备外壳和管道的修理、风机或气源的修理、内部压力控制器的修理、内部零部件的修理；
- 6) n型防爆电气设备检修的技术要求。

5.2.3 实际操作技能

5.2.3.1 防爆电气设备的辨识与选型

- 1) 常用防爆电气设备标志的辨识与外观判断；
- 2) 防爆电气设备选型适应性的判断，包括：设备防爆类型与防爆等级的符合性、设备使用环境的要求。

5.2.3.2 防爆电气设备安装安全操作

- 1) 防爆电气设备安装常用工具与安全注意事项；
- 2) 防爆电气设备保护接地和防雷接地的技术要求；
- 3) 常用防爆电气设备的安装及合格检查；
- 4) 防爆电气设备安装的常见问题的判断及解决措施。

5.2.3.3 防爆电气设备检查和维护安全操作

- 1) 防爆电气设备检修、维护作业的注意事项；
- 2) 常用防爆电气设备常用防爆性能失效的判断技能。

5.2.3.4 防爆电气设备检修技能

- 1) 隔爆型电气设备的检修技能；
- 2) 增安型电气设备的检修技能；
- 3) n型电气设备的检修技能。

5.3 复审培训内容

5.3.1 有关安全生产和防爆电气方面新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范。

5.3.2 防爆电气的新技术、新工艺、新设备及安全技术要求。

5.3.3 典型案例分析。

5.4 培训学时安排

5.4.1 培训（含考核）时间不少于 82 学时，具体培训学时宜符合附录 A 的表 1 的规定。

5.4.2 复审培训（含考核）时间应不少于 8 学时，具体培训学时宜符合附录 A 的表 2 的规定。

6. 考核标准

6.1 考核办法

6.1.1 考核的分类和范围

6.1.1.1 防爆电气作业人员考核分为安全技术知识（包括安全基本知识、安全技术基础知识）和实际操作技能考核两部分。

6.1.1.2 防爆电气作业人员的考核范围应符合本标准 6.2 的规定。

6.1.2 考核方式

6.1.2.1 安全技术知识的考核方式可为笔试或计算机考试，考试时间为 90 分钟。满分为 100 分。

6.1.2.2 实际操作技能考核方式应以实际操作为主，也可采用满足 6.2.3 要求的操作或口试。满分为 100 分。

6.1.2.3 安全技术知识、实际操作技能考核成绩均 60 分及以上者为考核合格。两部分考核均合格者为考核合格。考核不合格者，允许补考一次。

6.1.3 考核内容的层次和比重

6.1.3.1 安全技术知识考核内容分为了解、掌握和熟练掌握三个层次，按 20%、30%、50% 的比重进行考核。

6.1.3.2 实际操作技能考核内容分为掌握和熟练掌握两个层次，按 30%、70% 的比重进行考核。

6.2 考核要点

6.2.1 安全基本知识

6.2.1.1 防爆电气安全管理

- 1) 了解我国安全生产方针；
- 2) 了解防爆电气管理法律依据（国家标准化法、产品质量法、安全生产法、标准）；
- 3) 掌握防爆电气产品市场准入制度（防爆合格证制度、生产许可证制度、矿用产品煤安标志）；
- 4) 掌握常用防爆工具与防爆检测仪表；
- 5) 掌握劳动保护相关知识。

6.2.1.2 危险场所爆炸的危害与防治

- 1) 了解爆炸事故的特点；
- 2) 了解爆炸极限的定义与爆炸的基本原理；
- 3) 掌握潜在爆炸危险的工业领域；
- 4) 掌握防爆安全理念与防止爆炸发生的基本方法。

6.2.1.3 防爆电气作业人员的职业特殊性

- 1) 了解爆炸危险场所常见的危险、职业危害因素；
- 2) 掌握防爆电气作业人员的职业道德和安全职责。

6.2.2 安全技术基础知识

6.2.2.1 电气安全基础知识

- 1) 了解电流大小对人体的危害；
- 2) 了解静电的产生及积聚因素；
- 3) 了解人身防静电感应标准；
- 4) 了解雷电的种类、危害及常见防爆措施；
- 5) 掌握人体与带电体的安全距离；

- 6) 掌握触电方式、触电急救及现场救护知识；
- 7) 掌握防止触电的基本措施；
- 8) 掌握使触电者迅速脱离电源的方法；
- 9) 掌握安全电压与规定；
- 10) 掌握电气安全用具的安全要求；
- 11) 掌握电气绝缘、屏护、安全间距和安全标志；
- 12) 掌握静电危害及其防范措施；
- 13) 掌握油罐、油泵房的防雷措施。

6.2.2.2 爆炸性物质的分类、分级和分组

- 1) 掌握爆炸性物质的分类（I类矿井甲烷、II类爆炸性气体、III类爆炸性粉尘和纤维）；
- 2) 掌握爆炸性气体分级、分组的举例；
- 3) 熟练掌握爆炸性气体分级、分组的规定；
- 4) 熟练掌握爆炸性粉尘分类、分组的规定。

6.2.2.3 爆炸危险场所的分类、分区和区域范围划分

- 1) 了解爆炸性气体环境的分区（0区、1区、2区）及定义；
- 2) 了解爆炸性粉尘环境的分区（20区、21区、22区）及定义；
- 3) 掌握爆炸危险场所的分类；
- 4) 掌握爆炸性气体环境和爆炸性粉尘环境区域范围划分的识别。

6.2.2.4 电气设备主要防爆技术

- 1) 掌握主要的电气防爆技术类型；
- 2) 掌握防爆电气设备防爆标志的组成（中国、IEC、欧洲）；
- 3) 掌握隔爆型（d）、增安型（e）、本安型（i）、正压型（p）、充油型（o）、充砂型（q）、无火花型（n）、浇封型（m）和粉尘防爆型（DIP）各类型防爆电气的定义、基本结构与原理；
- 4) 熟练掌握防爆电气设备分类、分级、分组的规定与要求；
- 5) 熟练掌握防爆电气设备的简单鉴别，包括：设备防爆标志、防爆合格证号、生产许可证标志；隔爆外壳、设备内外接地标志、引入装置配置等整体外观鉴别的知识；
- 6) 熟练掌握防爆电气设备的运行环境、最高表面温度、机械强度、外壳防护等级、电缆引入装置的通用要求。

6.2.2.5 防爆电气设备的选型

- 1) 了解防爆电气设备的选型原则；
- 2) 熟练掌握爆炸性气体环境用电气设备的选型规定与要求。包括，根据环境危险区域类别选型的规定；根据气体或蒸气的引燃温度选型的规定；根据存在危险气体所属的类别与级别选型的规定；
- 3) 熟练掌握可燃性粉尘环境用电气设备的选型规定与要求。包括，根据粉尘环境区域类别和粉尘类型选型的规定；根据粉尘点燃温度选型的规定。

6.2.2.6 防爆电气设备电气系统的配线要求

- 1) 熟练掌握防爆电气线路电缆、敷设、安装的通用规定；

2) 熟练掌握爆炸性气体环境电气线路配线的安装要求。包括，电缆布线的安装要求与规定；导管布线的安装要求与规定；本质安全型及关联设备电路的安装要求；

3) 熟练掌握可燃性粉尘环境电气线路配线的安装要求与规定。

6.2.2.7 防爆电气设备的安装要求与规定

1) 防爆电气设备安装的基本要求，包括：防爆电气设备的配电与保护接地线接地电阻的要求；防爆电气设备的接地要求与注意事项；防爆电气设备保护装置、紧急断电与电气隔离的要求；

2) 掌握浇封型电气设备的安装要求；

3) 掌握正压型电气设备的安装要求；

4) 掌握充油型电气设备的安装要求；

5) 掌握防爆电气设备安装的一般规定与注意事项；

6) 掌握Ⅱ区防爆电气设备安装的补充要求；

7) 熟练掌握隔爆型电气设备的安装要求；

8) 熟练掌握增安型电气设备的安装要求；

9) 熟练掌握本安型电气设备的安装要求；

10) 熟练掌握粉尘防爆电气设备的安装要求；

11) 熟练掌握防爆电气设备常见的安装问题。

6.2.2.8 防爆电气设备检查和维护的要求与规定

1) 了解防爆电气设备安全性能下降的主要因素；

2) 了解防爆电气设备检查和维护的目的；

3) 掌握防爆电气设备安装检查的主要内容；

4) 掌握正压型电气设备检查的附加要求；

5) 掌握无火花型电气设备检查的附加要求；

6) 掌握防爆电气设备环境条件检验的主要内容；

7) 熟练掌握隔爆型电气设备检查的附加要求；

8) 熟练掌握防爆电气设备及部件检查的主要内容；

9) 熟练掌握增安型电气设备检查的附加要求；

10) 熟练掌握本安型电气设备检查的附加要求；

11) 熟练掌握粉尘型电气设备检查的附加要求。

6.2.2.9 防爆电气设备检修的要求与规定

1) 了解防爆电气设备检修的基本概念（修理、修复、改造）；

2) 掌握防爆电气设备检修的基本要求；

3) 掌握正压型防爆电气设备检修的技术要求，包括：设备外壳和管道的修理、风机或气源的修理、内部压力控制器的修理、内部零部件的修理；

4) 掌握Ⅲ型防爆电气设备检修的技术要求；

5) 熟练掌握隔爆型电气设备检修的技术要求，包括：隔爆壳体的修理、隔爆结合面的修理、紧固件及紧固件螺孔的修理、塑料和玻璃观察窗的修理、电缆引入装置的修理、隔爆接线端子的修理、隔爆外壳内零部件的修理、电机零部件的更换与修理；

6) 熟练掌握增安型电气设备检修的技术要求，包括：壳体的修理、连接件的修理、绕组的修理。

6. 2. 3 实际操作技能

6. 2. 3. 1 防爆电气设备的辨识与选型

1) 掌握防爆电气设备选型适应性的判断，包括：设备防爆类型与防爆等级的符合性、设备使用环境的要求；

2) 熟练掌握常用防爆电气设备标志的辨识与外观判断。

6. 2. 3. 2 防爆电气设备安装安全操作

- 1) 熟练掌握防爆电气设备安装常用工具与安全注意事项；
- 2) 熟练掌握防爆电气设备保护接地和防雷接地的技术要求；
- 3) 熟练掌握常用防爆电气设备的安装及合格检查；
- 4) 熟练掌握防爆电气设备安装的常见问题的判断及解决措施。

6. 2. 3. 3 防爆电气设备检查和维护安全操作

- 1) 熟练掌握防爆电气设备检修、维护作业的注意事项；
- 2) 熟练掌握常用防爆电气设备防爆性能失效的判断技能。

6. 2. 3. 4 防爆电气设备检修技能

- 1) 熟练掌握隔爆型电气设备的检修技能；
- 2) 熟练掌握增安型电气设备的检修技能；
- 3) 熟练掌握 n 型电气设备的检修技能。

6. 3 复审培训考核要点

6. 3. 1 了解有关安全生产和防爆电气方面新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范；

6. 3. 2 了解防爆电气的新技术、新工艺、新设备及安全技术要求；

6. 3. 3 掌握防爆电气设备安装、检查、维护和检修的典型案例。

表 1 防爆电气作业人员培训学时安排

项目	培训内容	学时
安全技术知识 (60 学时)	安全基本知识 (6 学时) 防爆电气安全管理	2
	危险场所爆炸的危害与防治	2
	防爆电气作业人员的职业特殊性	2
	安全技术基础 (54 学时) 电气安全基础知识	6
		2
		2
		8
		4
		6
		12
		8
		6
实际操作技能 (22 学时)	考试	2
	防爆电气设备的辨识与选型	2
	防爆电气设备安装安全操作	6
	防爆电气设备检查和维护安全操作	6
	防爆电气设备检修技能	4
复习、考试		2
合计		82

表 2 防爆电气作业人员复审培训学时安排

项目	培训内容	学时
复审培训	1) 有关安全生产和防爆电气方面新的法律、法规、国家标准、行业标准、规程和规范 2) 防爆电气的新技术、新工艺、新设备及安全技术要求 3) 典型案例分析	不少于 8 学时
	复习	
	考试	
合计		