

ICS 47.020.10

U 09

备案号:

CB

中华人民共和国船舶行业标准

CB 3786—××××

代替 CB 3786—1997

船厂电气作业安全要求

The requirements of safety procedures for electrical operation

(报批稿)

200 — — 发布

200 — — 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准第1章～第3章为推荐性的，其余为强制性的。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准代替 CB 3786—1997 《船厂电气作业安全规程》。

本标准与CB 3786—1997相比，主要技术变化如下：

- a) 标准名称修改为“船厂电气作业安全要求”；
- b) 增加了“有限空间”、“手提灯”、“Ⅱ类工具”、“Ⅲ类工具”的术语（见3.3～3.6）；
- c) 明确了对电气作业人员的资质要求（见4.1）；
- d) 增加了对各电压值安全使用的要求（见4.3）；
- e) 修改了船台、船坞、港池、码头、平台等生产区域供电线路的相线制（CB 3786—1997, 13.1）；
- f) 增加了变电站安全要求（见4.5）；
- g) 增加了电气安全检查制度要求（见5.3）。

本标准由中国船舶工业集团公司提出。

本标准由中国船舶工业综合技术经济研究院归口。

本标准起草单位：江南造船（集团）有限责任公司、江苏熔盛造船有限公司、泰州口岸船舶有限公司、扬州科进船业有限公司、芜湖新联造船有限公司、中国船舶工业综合技术经济研究院。

本标准主要起草人：杨甄华、丁永坚、吴剑、李天柏、王庭龙、汪远、张旭东、王军。

本标准于1997年10月首次发布。

船厂电气作业安全要求

1 范围

本标准规定了造修船企业电气作业的安全要求、管理和安全检查内容等。
本标准适用于各造修船企业的电气作业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3787 手持电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程
- GB/T 3805 特低电压 (ELV) 限值
- 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 3883.1—2008 手持式电动工具的安全 第一部分：通用要求
- GB/T 9089.2—2008 户外严酷条件下的电气设施第2部分一般防护要求
- CB 3438—1992 船舶修理防火防爆安全要求
- AQ 3009—2007 危险场所电气防爆安全规范

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电气作业 electric operation

在造修船企业中进行的电气安装、调试、维修保养、操作和运行管理等作业。

3.2

电气作业人员 electrical workers

在造修船企业中，直接从事电气作业的电工，以及从事实际操作的电气工程技术人员或电气管理人员。

3.3

有限空间 confined spaces

仅有1~2个人孔，即进出口受到限制的密闭、狭窄、通风不良的分隔间，或深度大于1.2 m封闭或敞口的只允许单人进出的通风不良空间。

3.4

手提灯 handlamp

带有一个手柄和一根软缆或软线的可移动式灯具。

3.5

II类工具 class II tool

防电击保护不仅依靠基本绝缘，而且依靠提供的附加的安全措施的一类工具，例如双重绝缘或加强绝缘，没有保护接地也不依赖安装条件。

3.6

III类工具 class III tool

防电击保护依靠安全特低电压供电，工具内不产生高于安全特低电压的一类工具。

4 电气作业的安全要求

4.1 人员要求

4.1.1 电气作业人员应年满18周岁，身体健康，无癫痫病、精神病、心脏病、色盲等妨碍电气作业的疾病及生理缺陷。

- 4.1.2 电气作业人员应具有初中及以上文化程度。
- 4.1.3 电气作业人员应经安全技术培训考核合格,取得有关主管部门颁发的操作证书并按规定期限参加复审。连续中断电气作业六个月以上者,应重新进行培训、考核、取证。
- 4.1.4 在变/配电站内从事电气作业的人员应进行上岗前的体格检查,以后按规定定期检查。发现患有禁忌症及生理缺陷者应予以调离。
- 4.2 一般安全要求
 - 4.2.1 从事电气作业人员应根据作业要求正确穿戴劳动防护用品。
 - 4.2.2 在有监护要求的场所进行作业时,电气作业人员应不少于两人,应指定专人进行监护。
 - 4.2.3 不应在雨雪天气进行露天带电的电气作业。
 - 4.2.4 不应手上潮湿时进行送电和拉闸作业。
 - 4.2.5 电气作业人员不应在作业过程中佩戴金属饰品。
 - 4.2.6 工作前应检查确认工具、测量仪器和绝缘用具是否灵敏可靠。
 - 4.2.7 电气设备检修和线路施工,应按送电规定的程序进行。
 - 4.2.8 电气设备未经验电,一律视为有电,不应用手触及。
 - 4.2.9 工作临时中断后或每班工作前,应重新检查安全措施,验明无电后方可继续工作。
 - 4.2.10 不应带负荷进行拉闸操作。凡校验及修理电气设备时应切断电源,取下熔断器并断开闸刀,挂上“有人工作,禁止合闸”的警告牌,停电警告牌应严格执行“谁挂谁取”的原则。
 - 4.2.11 不应带电作业。遇有特殊情况不能停电时,在有经验的电工监护下,划出危险区域,采取严格的安全隔离措施后方可操作。
 - 4.2.12 用电产品因停电而停止动作或故障等情况导致开关跳闸后,应仔细检查有关线路和设备,查明原因,排除故障后方可合上开关,不应强行送电。
 - 4.2.13 调换熔断器,一般应切断电源,若需要带电操作时,应切断负载,戴好绝缘手套。进行熔断器调换作业的,应先切断电源并经检查确认后方可进行;若确需带电操作时,应先切断用电负载,作业人员戴好绝缘手套后方可进行调换作业,必要时使用绝缘夹钳,站在绝缘垫上。熔断器的容量应与设备和线路容量相适应,不应使用超容量的熔断器和用其他导体代替熔断丝(熔断器)。
 - 4.2.14 电气设备正常情况下不带电的金属外壳应可靠接地(接零),接地(接零)线的接设应符合相关标准。在同一低压电网中不允许将部分的设备金属外壳采用保护接地,而另一部分电气设备采用保护接零。
 - 4.2.15 电气作业工作结束时,应整理材料,清点工具,清理场地,文明生产。
 - 4.2.16 凡地面破土、挖掘、打桩等涉及地下电缆管线时应向动力主管部门申请,并经技术论证,批准后方可施工。
 - 4.2.17 切断电源应先断开负荷开关,然后断开隔离开关;合上电源时,先合隔离开关,再合负荷开关。
 - 4.2.18 任何电线接头以及电气线路拆除后均不应将线头外露,应及时用包布绝缘。
 - 4.2.19 电气设备附近不应堆放杂物和易燃易爆物品,周围保证畅通,检修方便;电气箱内应保持清洁,不应存放杂物。
- 4.3 各电压值安全使用要求
 - 4.3.1 220 V/380 V 船上配电和使用要求
 - 4.3.1.1 上船的 220 V/380 V 电缆应尽量减少,用电设备较多时,可在船舶甲板上设立分配电箱。
 - 4.3.1.2 220 V/380 V 供电箱、柜应固定安装,不应卧放在甲板上或到处拖拉。
 - 4.3.1.3 供电箱、柜、用电设备、照明灯具不带电的金属部分应与供电系统的零线有可靠的连接;供电线路应采用橡套软线,电缆芯线数应根据负荷及其控制电器的相数和线数确定:三相四线时,应选用五芯电缆;三相三线时,应选用四芯电缆;当三相用电设备中配置有单相用电器具时,应选用五芯电缆;单相二线时,应选用三芯电缆。
 - 4.3.1.4 电缆中应包含全部工作芯线和用作保护零线或保护线的芯线。需要三相四线制配电的电缆线路应采用五芯电缆。五芯电缆应包含淡蓝、绿/黄二种颜色绝缘芯线。淡蓝色芯线应用作零线,绿/黄双色芯线应用作接地线,不应混用。电缆(线)中的绿/黄双色线在任何情况下只能用作保护接地线。
 - 4.3.1.5 不应使用 220 V 移动灯具和手提灯。
 - 4.3.1.6 不应使用裸灯头及不封闭的碘钨灯作照明。

4.3.1.7 220 V 手持电动工具应具有塑料绝缘外壳，使用 220 V 隔离电源供电或采用额定漏电动作电流应不大于 15 mA，动作时间采用不大于 0.1 s 的漏电保护器保护。手持电动工具中的塑料外壳 II 类工具（手持电动工具的分类见 GB 3883.1—2008）和一般场所手持式电动工具中的 III 类工具可不连接接地线。使用金属外壳 II 类手持式电动工具时，其金属外壳应可靠接地（零），其开关箱和控制箱应设置在作业场所外面。

4.3.1.8 220 V/380 V 配电箱及电缆应有明显的标志。

4.3.1.9 非安全电压的电源线上船使用时，应进行架空并应有警示标志。

4.3.1.10 对于客户提供的超过 380 V 电压的设备，应遵照设备使用说明书进行使用。

4.3.2 110 V 配电和使用要求

4.3.2.1 110 V 电源应由 220 V/380 V 供电系统经隔离变压器获得或由独立的发电机供电。110 V 供电系统应装设接地故障的监察报警设备或采取其他措施，以便及时发现和排除单相接地故障。

4.3.2.2 110 V 隔离变压器的电源应由专用开关供电。110 V 隔离变压器的次级应装设总开关，110 V 的配线应装有分路开关和分支开关。各级短路保护应相互配合，防止越级保护动作。

4.3.2.3 110 V 照明布线可采用塑料绝缘线或橡套软线悬空架设，并加强管理。

4.3.2.4 不应使用 110 V 移动灯具和手提灯。

4.3.2.5 110 V 照明灯具可采用防雨胶木安全灯头，每一分路装接灯头数一般应不大于 25 只，每一分路的最大负荷应不大于 30 A。

4.3.2.6 110 V 手持电动工具等用电不应从照明线路上接出，应用橡套软线从分支开关后面引出。

4.3.2.7 双层底、轴隧及潮湿危险场所不应使用 110 V 照明线路。

4.3.3 36 V 配电和使用要求

4.3.3.1 36 V 供电设备应配备专用接线箱并采取防止人体接触带电体的保护措施。

4.3.3.2 36 V 电压除采用单独电源供电外，若使用 220 V/380 V 变压供电则应经隔离变压器供给。电源总开关、各分路及分支开关箱应有短路保护装置，并能防止保护装置越级跳闸。

4.3.3.3 36 V 手持电动工具等用电不应从照明线路上接出，应用橡套软线从分支开关箱后面引出。

4.3.3.4 不应利用电焊机焊接回路线接装照明灯。

4.4 生产区域配电使用要求

4.4.1 向船台、船坞、港池、码头、平台供电应采用三相五线制，供电线路的终端应重复接地。重复接地可利用构造物基础钢筋或焊接地网。对于目前采用三相三线制或三相四线制的企业，应逐步向三相五线制过渡。

4.4.2 船台、船坞、港池、码头旁建造的船舶应可靠接地，电缆软线的长度应考虑涨落潮所需的余量。此接地应和电网接地干线有良好的连接，也可以与电焊工作回路的接地体共用，但接地体应满足下列两个条件：

- a) 电网的接地干线和焊接接地网有良好的电气连接；
- b) 船舶接地线有足够大的截面积（铜质接地导体截面积不小于 95 mm^2 ；钢质接地导体截面积不小于 200 mm^2 ），焊机工作接地能满足众多电焊机的工作电流；大型船舶可考虑从船首到船尾分多点接地。

4.4.3 供电箱、柜应完好整洁，门盖齐全无变形，户外供电箱、柜应有防雨、防汛、防腐蚀措施，箱柜内电气元件应固定牢靠，线路连接应无松动、无发热、无烧损，进出电线、电缆应排列整齐，电缆端头固定良好。

4.4.4 配电开关数量应能满足生产需要，一路配电开关只能装接一路配电出线，开关操作位置前应标明所控制设备名称、供电电压、供电容量等电气参数。漏电保护开关每月和接电前应试跳一下，确保动作可靠。

4.4.5 配电开关应满足“双重隔离，一个明显断开点”的要求。“双重隔离，一个明显断开点”的组合形式有：

- a) 熔断器式刀开关；
- b) 刀开关加熔断器；
- c) 自动开关加熔断器；
- d) 刀开关加自动开关。

注：自动开关和熔断器应能起短路保护作用，其动作值应和供电容量相匹配。

- 4.4.6 在易燃易爆场所安装的所有电气线路以及相应设备设施应符合 GB 3836.1 中的有关规定，如存在不防爆的线路应在作业前拆除。
- 4.4.7 上船电源线电压不小于 220 V 时，应采用绝缘完好的橡套电线，架空固定，并加设警告标志，不应与氧、乙炔皮带同道架设。
- 4.4.8 船舶调试通电应接岸电专用电源、总配电板，并有专人值班；悬挂通电标志，做好用电记录；下班时值班人员应将调试用电电路切断。通电调试阶段，集控室和驾驶室应严格控制无关人员进出。
- 4.4.9 户内、户外线路，特别是潮湿、高温、有易燃易爆和有腐蚀性物品的车间、仓库等场所的电气装置应符合 GB/T 9089.2—2008、AQ 3009—2007、CB 3438—1992 中的有关要求。
- 4.4.10 调试通讯发射机和雷达前，应清除天线附近物件。调试时要严防微波辐射和高压电伤人。
- 4.5 变电站安全要求**
- 4.5.1 变电站应遵照当地供电部门的要求。
- 4.5.2 变电站应做好防雨雪、防汛、防火、防小动物的四防工作，门、窗、排风扇洞口等处应装设金属网。
- 4.5.3 变电站应有醒目的安全标志，其安全消防通道应保持畅通无阻，严格出入制度。
- 4.5.4 变电站应备有合格的绝缘棒、绝缘毯、绝缘靴、绝缘手套等用具并应按规定定期检测，在实物上贴有检验合格的标志。变电站还应备有消防器材、急救箱、手提应急照明灯等用具，应按规定定期检查。
- 4.6 动力照明箱柜安全使用要求**
- 4.6.1 配电装置不带电的金属部分应与接地装置具有可靠的连接。
- 4.6.2 熔断器的熔体额定电流或自动开关过电流脱扣器的整定电流，应尽量接近但小于被保护线路的负荷计算电流，同时应保证在出现正常的短时间过负荷时，保护装置不致动作而误使被保护线路断开。
- 4.6.3 箱柜应有防雨的措施。箱柜内的电气元器件应固定牢靠，线路连接可靠，无松动、发热和烧损痕迹。有可能触及的外露带电体应采取屏护隔离措施。
- 4.6.4 开关元器件应标明所控制的设备名称、电气参数以及熔体电流值，并与所控制的设备相对应。
- 4.6.5 要害部位的动力、照明箱柜等设施，应具备应急照明的功能。
- 4.6.6 作业结束后应先停止设备（如电焊机等）运转，再切断电源。
- 4.7 移动电气设备和工具**
- 4.7.1 电焊机**
- 4.7.1.1 电焊机应按照使用说明书使用。
- 4.7.1.2 电焊机应有良好的绝缘和可靠的保护接地或保护接零装置。对于固定工位的电焊机，其裸露的带电部分应有安全防护罩。电焊机的冷态绝缘电阻应不低于以下规定值：输入回路（包括与之相连的控制回路）与焊接回路（包括与之相连的控制回路）之间为 5 M Ω ，控制回路和外露导电部件（包括与保护性导体相连的所有控制回路或辅助回路）与所有回路之间为 2.5 M Ω 。
- 4.7.1.3 电焊机的一次电源线应采用双层绝缘的多芯橡皮线或橡皮电缆，应装设单独的开关和短路保护。电源线长度不宜超过 5 m，中间不应有接头。
- 4.7.1.4 焊接电缆线的外套应完整，绝缘良好。焊接电缆线需要接长时，应使用接头连接器牢固连接，接头不应超过两个，连接处的绝缘应良好。不应用焊钳作为连接部件使用。电焊机的接地线应用焊接电缆进行接地连接。
- 4.7.1.5 电焊钳应符合安全要求，钳口、手柄应完整无损，绝缘应良好。焊钳经湿热处理后的绝缘电阻应不低于 1 M Ω 。
- 4.7.1.6 电焊机应进行可靠的工作接地。
- 4.7.2 手持式电动工具**
- 4.7.2.1 手持式电动工具的管理、使用、检查和维修应按 GB 3787 的规定执行。
- 4.7.2.2 在潮湿场所或金属构架等导电性能良好的场所，以及在造、修的船舶上，应使用 II 类或 III 类手持式电动工具。在锅炉、金属容器、管道等狭窄场所内，应使用 III 类手持式电动工具。
- 4.7.3 手提灯**
- 4.7.3.1 在特别潮湿的土、砖、混凝土地面以及金属地面等场所使用的移动式照明灯具电压应符合 GB/T 3805 中有关规定，其安装高度距地面不大于 2.4 m 时，额定电压不应超过 36 V。
- 4.7.3.2 在船舶舱室内使用的手提灯，其额定电压不应超过 36 V。

4.7.3.3 为防止意外损坏，手提灯灯泡应使用防护格栅、半透明罩或类似装置保护。该装置应与手提灯灯体牢固固定，灯泡的金属部分不应外露。

4.7.3.4 手提灯的变压器不应放在金属容器内、易燃易爆场所或特别潮湿的地方。其引线、插头、开关、熔断器、外壳等应完好无损，并应定期检查。

4.7.4 其他

对于其他移动电气设备，应满足GB 3883.1—2008的规定。

4.8 接地（零）系统

4.8.1 保护接地（零）

4.8.1.1 电力装置的下列金属部分，除另有规定者外，应接地或接零：

- a) 电机、变压器、电器、携带式及移动式用电器具等的底座和外壳；
- b) 电力设备传动装置；
- c) 互感器的二次绕组；
- d) 配电屏与控制屏的框架；
- e) 房内外配电装置的金属架构和钢筋混凝土架构以及靠近带电部分的金属围栏和门；
- f) 交、直流电力电缆接线盒、终端盒的外壳和电缆的外皮，穿线的钢管等；
- g) 装有避雷线的电力线路杆塔；
- h) 安装在配电线路杆塔上的开关设备、电容器等电力设备；
- i) 控制电缆的铠皮。

4.8.1.2 低压电力设备接地装置的接地电阻，应不超过 $4\ \Omega$ 。使用同一接地装置的并列运行的发电机、变压器等电力设备，当其总容量不超过 100 千伏安时，接地电阻不宜大于 $10\ \Omega$ 。

4.8.1.3 为防止触电危险，在低压电力网中，不应利用大地作零线。

4.8.1.4 中性点直接接地的低压电力网中，采用接零保护时，零线宜在电源处接地，但移动式电源设备除外。架空线路的干线和分支线的终端以及沿线每 1 km 处，零线应重复接地。

4.8.1.5 电缆和架空线在引入车间或大型建筑物处，零线应重复接地（但距接地点不超过 50 m 者除外），若屋内配电屏、控制屏有接地装置时，也可将零线直接连到接地装置上。

4.8.1.6 低压线路零线每一重复接地装置的接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。在电力设备接地装置的接地电阻允许达到 $10\ \Omega$ 的电力网中，每一重复接地装置的接地电阻不应超过 $30\ \Omega$ ，但重复接地不应少于三处。零线的重复接地，应充分利用自然接地体。

4.8.1.7 直流电力网中零线重复接地应采用人工接地体，并不应与地下金属管道等有金属连接，如无绝缘隔离装置，相互间的距离不宜小于 1 m。

4.8.2 防雷装置

4.8.2.1 各种避雷装置在每年雨季前应检测一次，对不符合要求或损坏的避雷装置应及时修复。

4.8.2.2 投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当由有资质的单位每年检测一次，对爆炸危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。

4.8.2.3 防雷装置所属责任部门应当指定专人负责，做好防雷装置的日常维护工作。发现防雷装置存在隐患时，应当及时采取措施进行处理。

5 电气作业安全制度

5.1 工作票制度

5.1.1 工作票签发人应由熟悉情况的生产负责人或电气技术人员担任。工作票签发人应对工作人员的安全负责，在工作票上认真填写检修项目、计划工作时间等有关内容，并在工作票中注明应切断电源范围、应装设接地线及其他所有应采取的安全措施。

5.1.2 工作许可人（值班员）应按工作票停电，并落实有关安全措施。工作许可人应向工作负责人交待并一起检查停电范围和措施，指明带电部分，说明有关安全问题、移交工作现场，在双方签名后方可作业。作业时，工作负责人应始终留在现场，随时提醒工作人员注意安全。

5.1.3 在检修中，工作人员应明确任务范围、带电部位，认真落实安全措施，服从工作负责人的指挥。

5.1.4 工作完毕后，工作负责人应清点人数，带领撤出现场，将工作票交给工作许可人，并交待检修过程和检修结果，经双方签名确认检修结束。

5.1.5 在下列情况作业时，应执行工作票制度：

- a) 在高压设备上作业需要全部停电或部分停电的；
- b) 在高压室内的二次接线和照明等回路上作业，需将高压设备停电或采取安全措施的；
- c) 带电作业；
- d) 在控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上作业；
- e) 在高压设备无需停电的二次回路上作业等。

5.2 临时线路架设申请制度

5.2.1 临时线路的装设，应先办申请手续，经同意后由专业电工安装，不应私自安装或先装后审批。

5.2.2 临时线路安装应确定使用期限，一般不应超过 15 d，如确因生产需要延长使用期，应办理续用手续。使用期限结束，临时线路应及时拆除。临时线要架空，过轨道等应使用护套。

5.2.3 临时线接装的开关、电动机、设备等金属外壳应妥善接地及接零保护。保证使用期间线路完整无损，绝缘良好；悬空架设或沿墙敷设，不应使用金属线绑扎。

5.2.4 船上设置的临时用电线路的接线盒应完整、可靠，应有明显标志，并有防雨措施。

5.3 电气安全检查制度

每年应至少进行一次电气安全专项检查。对于检查出的隐患，应按整改通知单要求及时整改。