

煤矿全员安全素质提高必读丛书

井下电钳工必读

JING XIA DIAN QIAN GONG BIDU

主 编 张树彬



中国矿业大学出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

井下电钳工必读/张树彬主编. —徐州: 中国矿业大学出版社, 2008. 12

ISBN 978-7-81107-440-6

I. 井… II. 张… III. ①煤矿—矿山电工—教材②煤矿—钳工—教材 IV. TD608

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 152877 号

- 书 名 井下电钳工必读
主 编 张树彬
责任编辑 李士峰
策 划 杨 帆
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
网 址 <http://www.cumtp.com>
E-mail: cumtpvip@cumtp.com
排 版 北京安全时代文化发展有限公司
印 刷 煤炭工业出版社印刷厂
经 销 新华书店
开 本 850×1168 1/32 印张 9.25 字数 240 千字
版次印次 2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷
定 价 18.00 元
(图书出现印装质量问题, 负责调换电话: 010-64462264)

井下电钳工必读编审成员

主 编：张树彬

主 审：刘双勇 魏金奎 杜春艳

副 主 编：赵瑞麟 韩建国 王学俊 商兵营
 耿清友

编写人员：刘小林 张长青 宁文彦 褚俊平
 么振伟 刘晓光 周凤宝 祝德胜
 蔡红英 乔磊明

序 言

煤矿的安全生产是煤炭企业可持续发展的重要保证，而要保证煤矿的安全生产则必须要提高员工的安全操作技能、提升企业的技术创新能力。开滦集团公司荆欢矿业分公司多年来以打造一支高素质、高技能的职工队伍为目标，从市场化精细管理，到企业安全文化、塑造本质型安全人，提升了员工的安全操作技能、企业的创新能力，也增强了企业的竞争核心力，使荆欢矿业分公司的安全 and 生产得到了持续稳步的发展。也孕育了《井下电钳工必读》这本带着煤香朴实的读物。

《井下电钳工必读》是荆欢矿业分公司工人技师、工程技术人员在他们多年工作实践中经验和智慧的结晶。《井下电钳工必读》最大的特点就是突出了安全培训的针对性和实用性。这本书从煤矿机电设备安全运行实际出发，内容丰富广泛，采用了设备故障剖析方式，深入浅出，图文并茂，通俗易懂，是井下电钳工在实际生产中的必备读物。

知识来源于实践，才能得力于锻炼。我为荆欢矿业分公司员工能够撰写、编辑出版《井下电钳工必读》而感到欣慰，同时也希望我们有更多的员工写出更多的实用的书籍，为提高员工的安全技能，为煤炭的安全生产作出更大的贡献。

开滦集团公司荆欢矿业分公司经理 刘双勇
2008年12月

前 言

为强化企业机电技术管理工作，提高井下电钳工队伍素质，推动企业的全面进步，以适应企业的发展需要和科学进步，我们从目前矿井机械化程度高，设备更新换代快，培训工作和培训教材不能满足现行生产需要的实际出发，通过多方搜集整理大量新设备资料，编写了《井下电钳工必读》。

本书从煤矿机电设备安全运转实际出发，内容丰富、广泛，从基础知识到专业技术应有尽有，还有一定量的相关知识。采用了设备故障剖析方式，深入浅出，图文并茂，通俗易懂，实用性强，并总结大量工作实践经验和实际工作中常见故障的处理方法。是井下电钳工在实际生产中的必读教材。

本书主要内容共分九章，主要介绍了井下电钳工操作规范、煤矿安全与采掘工作面基本知识、井下电钳工基础知识、煤矿井下电气防爆安全技术、矿用电缆、矿井供电系统及井下电气保护、矿用防爆电气设备及其故障处理、矿井采掘机械设备及故障处理、自救互救和创伤急救。

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2008 年 12 月

目 录

第一章 井下电钳工操作规范	(1)
第一节 井下电钳工工作职责及安全生产责任制.....	(1)
第二节 井下电钳工安全操作确认.....	(2)
第三节 井下电钳工操作规程及危害辨识.....	(7)
第四节 煤矿机电安全五个“十不准”	(13)
第二章 煤矿安全与采掘工作面基本知识	(16)
第一节 工作环境安全知识	(16)
第二节 矿井电气防火知识	(18)
第三节 采掘工作面基本知识	(20)
第三章 井下电钳工基础知识	(22)
第一节 电工基础知识	(22)
第二节 钳工基础知识	(40)
第四章 煤矿井下电气防爆安全技术	(49)
第一节 煤矿用防爆电气设备的通用要求	(49)
第二节 煤矿井下机电设备专项规定及 常见“失爆”现象	(54)
第五章 矿用电线	(64)
第一节 矿用电线的型号和用途及其结构	(64)
第二节 矿用电线的选择	(68)
第三节 电线的连接、敷设、维护和检查	(74)
第四节 电线故障的原因及判定	(79)
第六章 矿井供电系统及井下电气保护	(83)
第一节 煤矿用电负荷的分类及供电要求	(83)
第二节 矿井供电系统	(86)
第三节 井下电气保护	(103)

第四节	低压电网的电流保护和电压保护	(105)
第五节	低压电网的漏电保护	(115)
第六节	井下电网的保护接地	(123)
第七节	JDB 电动机综合保护器	(130)
第七章	矿用防爆电气设备及其故障处理	(132)
第一节	矿用隔爆型真空磁力起动器	(132)
第二节	照明信号、煤电钻综合保护装置及 其他保护装置	(149)
第三节	真空馈电开关	(189)
第四节	KSJ1 矿用变压器并联运行应满足的条件、 使用与维护及故障处理方法	(196)
第五节	煤矿井下常用电动机使用注意事项、电机烧毁 主要原因、故障及处理方法	(198)
第八章	矿井采掘机械设备及故障处理	(202)
第一节	MG200/500-AWD 型电牵引采煤机	(202)
第二节	掘进机	(216)
第三节	刮板输送机	(223)
第四节	带式输送机	(229)
第五节	乳化液泵	(234)
第六节	其他机械	(243)
第七节	装岩机的安全使用要求	(248)
第八节	凿岩机的安全使用要求	(250)
第九节	2½PW 水泵和 4PW 水泵的技术参数、工作 原理、使用时完好标准和产生故障的排除 方法	(251)
第九章	自救互救和创伤急救	(255)
第一节	自救互救	(255)
第二节	现场急救	(262)
附录		(274)
参考文献		(288)

第一章 井下电钳工操作规范

第一节 井下电钳工工作职责及安全生产责任制

一、井下电钳工应具备的基本条件

1. 井下电钳工应具有初中及以上文化水平，必须由国家规定的培训机构进行专业技术培训，考试合格，持证上岗，能独立工作。学徒工不得独立进行操作。

2. 必须熟悉《煤矿安全规程》、《煤矿机电设备完好标准》、《煤矿机电设备检修质量标准》、《电气设备防爆标准》、《煤矿井下低压电网短路保护装置整定细则》、《煤矿井下低压检漏保护装置的安装、运行、维护与检修细则》、《煤矿井下保护接地装置的安装、检查、测定工作细则》、《煤矿井下电缆安装、运行、维修、管理工作细则》等相关知识。

3. 必须熟悉采掘设备和电器设备性能、结构和原理，具有熟练的维修保养以及故障处理工作技能和基础知识。熟悉维修范围内的供电系统、设备分布、设备性能及电缆与设备的运行状况。

4. 必须清楚采掘巷道、工作地点的安全状况和瓦斯浓度，并熟悉发生事故时的停电顺序和人员撤离路线。

5. 必须掌握现场电气事故处理方法和触电事故抢救知识。

二、井下电钳工的工作职责

井下电钳工负责保管、检验和日常维护保养分管的机电设备。除做预防性的小维修外，并要巡回检查和有计划地检修机电设备。

如遇到当班处理不了的问题，应向单位主管人员汇报。对违反规程规定的一切事项，有权申明理由，并对违章指挥者有监督和拒绝权。

三、井下电钳工安全生产责任制

1. 经安全技术培训合格，持证上岗。
2. 接班上岗后，按规定进行各种保护试验，而且保证灵敏可靠，确保设备、设施完好。发现问题及时汇报处理，保护失效严禁动用设备。
3. 熟悉所管范围内供电系统，掌握机电设备的技术性能和完好标准。
4. 严禁带电作业，严格执行停、送电制度，需停电时，必须挂好“有人作业，不准送电”的停电警示牌。
5. 加强对设备的保养，事故处理要及时，保持防爆性能完好，严禁带“病”运转，并坚持做好交接班制度，填写好各种记录。
6. 按规程规定必须佩戴便携式瓦斯检测仪，并能熟练使用。
7. 监督检查各种司机是否按章操作机电设备，发现野蛮操作行为要立即制止并汇报。
8. 对分管的机电设备做好维修工作，日常所用的备品、备件齐全，消除 30 分钟以上的机电事故。

第二节 井下电钳工安全操作确认

一、班前会的要求

1. 参加班前会时要精神饱满，在确认精神状况和身体状态均正常时，才能入井工作。
2. 按时参加班前会，认真听领导布置各项工作。
3. 对于临时性的工程，要认真学习相关措施和操作规程，并严格按设计规范施工。
4. 对于新的工作地点首先要掌握本工作地点的各条避灾路线，

熟练掌握逃生方法。

5. 严格遵守三大规程和各项规章制度，严格执行开工前的安全确认工作及交接班制度。

二、劳动保护用品的要求

1. 入井工作人员必须穿单位发放的有荧光反射条纯棉的工作服，严禁穿戴各种化纤类服装入井。

2. 入井工作人员必须穿矿工绝缘靴和戴安全帽，必须佩戴矿灯和自救器。

3. 井下电钳工还需要携带工作需要的各种工具和测量仪器仪表；并要随身携带便携式瓦斯检测仪。

4. 在工作面工作时要戴防尘口罩，戴手套。操作千伏级电气设备时必须戴高压绝缘手套。

三、上、下井及巷道行走要求

1. 上、下井要遵守排队秩序，服从把钩人员的指挥。

2. 为了防止巷道中来往车辆伤人，在运输大巷的一侧，都设有人行道，行走时一定要走人行道。不要在轨道中间走，也不要随便横穿电车轨道、绞车道，否则容易发生意外。

3. 带式输送机和刮板输送机不论是否开动，都不能在上面行走；不然，很容易摔倒或夹住腿脚。

4. 任何人不准从立井和斜井的井底穿过，要从绕道绕过。

5. 在巷道顶部有人进行维修工作的地点穿过时，要先同上面的人联系好，请他们暂时停止工作，然后再通过。溜煤眼和下料眼不准行人。

6. 钻杆、铁锹等长工具，要拿在手里，不要扛在肩上，避免碰伤人或碰坏照明灯、电缆等设备。

7. 在有架线电机车行驶的巷道里行走时，尤其要注意不能让工具碰到架空线；否则，会有触电的危险。在绞车道行走时，要先停车后行人。不管在哪里都不要双腿骑钢丝绳行走。

四、开工安全确认

1. 确认机电设备的安装、运行环境是否存在安全隐患。
2. 确认机电设备是否处在完好状态，确保设备不带“病”运转。
3. 确认设备的各种保护装置是否齐全有效，动作是否可靠。
4. 确认供电系统的运行状态是否良好。

五、操作准备

1. 准备采区机电设备检修、维护用的材料、配件、油脂、工具、测试仪表及工作中的其他用品。
2. 办理计划停电审批单、高压停电工作票，与通风区联系安排瓦斯检测事项。
3. 在工作地点交接班，了解前一班机电设备运行情况，设备故障的处理情况及遗留问题，设备检修、维护情况和停送电等方面的情况，安排本班检修、维修工作计划。

六、操作过程

1. 接班后对维护地区内机电设备的运行状况、缆线吊挂及各种保护装置和设施等进行巡检，并做好记录。

2. 巡检中发现漏电保护、报警装置和带式输送机的安全保护装置失灵，设备“失爆”或漏电，采掘和运输设备、液压泵站不能正常工作，信号不响，电话不通，电缆损伤，管路漏水等问题时，要及时进行处理。对处理不了的问题，必须停止运行，并向领导汇报。防爆性能遭受破坏的电气设备，必须立即处理或更换。

3. 安装与拆卸设备时应注意下列事项：

(1) 设备的安装与电缆应敷设在顶板无淋水和底板无积水的地方，不应妨碍人员通行，距轨道和钢丝绳应有足够的距离，并符合规程规定。

(2) 直接向采煤机供电的电缆必须使用电缆夹，无法上电缆夹的电缆应放在专用的电缆车上。

(3) 橡套电缆之间的直接连接, 必须采用冷压、冷补工艺。综掘机、装岩(煤)机及煤电钻的负荷电缆, 禁止使用接线盒连接。其他电缆的连接按有关规程规定执行。

(4) 用人力敷设电缆时, 应将电缆顺直, 在巷道拐弯处不能过紧, 人员应在电缆外侧搬运。

(5) 工作面与顺槽拐角处的电缆要吊挂牢固, 禁止在上三角区吊挂电缆。工作面的电缆及开关的更换, 必须满足设计要求。

(6) 搬运电气设备时, 要绑扎牢固, 禁止超宽超高。要听从负责人员指挥, 防止碰人和损坏设备。

4. 对使用中的防爆电气设备的防爆性能, 每月至少检查一次, 每天检查一次设备外部。检查隔爆面时不得损伤或玷污防爆面, 检修完毕后必须涂上防锈油, 以防止隔爆面锈蚀。

5. 采区维修设备如果需要拆检, 打开机盖时要有防护措施, 防止煤尘、矸石掉入机器内部。拆卸的零件要存放在干净的地方。

6. 拆装机器应使用合格的工具或专用工具, 按照一般修理钳工的要求进行, 不得强拆硬装, 以保证机器性能和人身安全。

7. 电气设备拆开后, 应把所拆的零件和线头记清号码, 以免装配时混乱或因接线错误而发生事故。

8. 在检修开关时, 不准任意改动原设备上的端子位序和标记, 所更换的保护组件必须经矿测试组测试过。在检修有电气联锁的开关时, 必须切断被联锁开关中的隔离开关, 实行机械闭锁。装盖前必须检查隔爆腔内有无遗留的线头、零部件、工具、材料等。

9. 开关停电时, 要记清开关把手的方向, 以防所控制设备倒转。

10. 采掘工作面电缆、照明信号线、管路应按《煤矿安全规程》规定悬挂整齐。使用中的电缆不准有“鸡爪子”、“羊尾巴”、明接头。加强对采掘设备用移动电缆的防护和检查, 避免其受到挤压、撞击和炮崩; 如发现损伤后, 应及时处理。

11. 各种电气和机械保护装置必须定期检查维修, 按《煤矿安全规程》及有关规定要求进行调整、整定, 不准擅自甩掉不用。

12. 注意检查刮板输送机液力耦合器有无漏液现象, 保持其液

质、液量符合规定。液力耦合器使用的易熔合金塞内应无污物，严禁使用不符合标准规定的其他物品代替。

13. 电气安全保护装置的维护与检修应遵守以下规定：

(1) 不准任意调整电气保护装置的整定值，严禁甩掉各种电气保护。

(2) 每班开始作业前，必须对低压检漏装置进行一次跳闸试验，对煤电钻综合保护装置进行一次跳闸试验，严禁甩掉漏电保护或综合保护运行。

(3) 移动变电站低压检漏装置的试验按有关规定执行。补偿调节装置经一次整定后，不能任意改动。用于检测高压屏蔽电缆监视性能的急停按钮应每天试验一次。

(4) 在采区内做过流保护整定试验时，应与瓦斯检查员一起进行。

14. 油浸电气设备的绝缘油应定期检查，保持规定的油质、油量，不符合标准的绝缘油必须及时处理或更换。

15. 采区机械设备应按规定定期检查润滑情况，按时加油和换油，油质、油量必须符合要求，不准乱用油脂。

16. 井下供电系统发生故障后，必须查明原因，找出故障点，排除故障后方可送电。禁止强行送电或用强送电的方法查找故障。

17. 局部通风机供电必须实现“四、三、二、一”。严禁任意停止局部通风机运转。局部通风机及其供电系统需要停电时，必须经通风管理人员批准，并采取相应措施后方可停电，在恢复送电前，必须经瓦斯检查员检查瓦斯浓度符合标准后方可送电，开动局部通风机。

18. 发生电气设备和电缆着火时，必须及时切断就近电源，使用电气灭火器灭火，不准用水灭火，并及时向调度室汇报。

19. 发生人身触电事故时，必须立即切断电源或使触电者迅速脱离带电体，然后就地进行人工呼吸，同时向调度室汇报。触电者未完全恢复、医生未到达之前不得中断抢救。

20. 移动变电站、高低压开关、通讯、控制信号、照明系统、高压泵站：

(1) 移动设备时,要切断电源,严格执行搬运、安装操作规程。

(2) 电气设备要安装平稳牢固,安装地点不得有淋水或底水。特殊情况下,要采取相应措施,保证安全供电。

(3) 必须坚持每日 4~8 小时的维修时间,对电气设备进行有计划的检修。

七、收工确认

1. 清点工具、仪器、仪表、材料,填写检修记录。

2. 现场交接班,将本班维修情况、事故处理情况、遗留的问题向接班人交接清楚。对本班未处理完的事故和停电的开关,要重点交接,交接清楚后方可离岗。

第三节 井下电钳工操作规程及危害辨识

一、井下电钳工操作规程

1. 严格执行交接班制度和工种岗位责任制,坚守工作岗位,严格遵守停送电制度及有关规章制度。

2. 必须随身携带合格的验电笔和常用工具、材料、停电警示牌及便携式瓦斯监测仪,并保证电工工具绝缘可靠。

3. 在检修、运输和移动机械设备前,要注意观察工作地点周围环境和顶板支护情况,保证人身和设备安全,严禁空顶作业。需要用棚梁起吊和用棚腿拉移设备时。应检查和加固支架,防止倒棚伤人和损坏设备。

4. 排除有威胁人身安全的机械故障或按规程规定需要监护的工作时,不得少于两人。

5. 所有电气设备、电缆和电线,不论电压高低,在检修或搬移前,必须首先切断设备的电源,严禁带电作业、带电搬运和检修电气设备。

6. 只有在瓦斯浓度低于 1% 的风流中,方可按停电顺序停电后

打开电气设备，经目测检查正常后，再用与电源电压相符的验电笔检验，确认无电后，方可进行对地放电操作。

7. 电气设备停电检修、检查时，必须将开关闭锁，并挂有“有人工作，禁止送电”的警示牌。无人值班的地方必须派专人看管好停电的开关，以防止他人误送电。环形供电和双回路供电的设备必须切断所有相关电源，防止反供电。

8. 当要对低压电气设备中接近电源的部分进行操作检查时，应断开上一级开关，并对本台电气设备电源部分进行验放电，确认无误后方可进行操作。

9. 在有瓦斯突出或瓦斯喷出危险的巷道内打开设备检查时，必须切断设备前级电源开关后再进行检查。

10. 采掘工作面开关的停、送电，必须执行“谁停电、谁送电”的制度。

11. 一台总开关向多台设备和多处地点供电时，停电检修完毕，需要送电时，必须与所供电范围内的其他工作人员联系好，确认所供电范围内无其他人员工作时，方可送电。

12. 检修中或检修完成后需要试车时，应保证设备上无人工作，先进行点动试车，确认安全正常后，方可进行正式试车或投入正常运行。

13. 严格执行停、送电制度，停、送电要由专人负责。井下不得带电检修、搬迁电气设备（包括电缆和电线），停电后应按规定进行验、放电。检修后的电气设备，要进行工具、零件的清点，确实无误后方可交牌送电。

14. 在使用普通型仪表进行测量时，应严格执行下列规定：

- (1) 测试仪表由专人携带和保管。
- (2) 测量时，一人操作，一人监护。
- (3) 测试地点瓦斯浓度必须在 1.0% 以下。
- (4) 测试设备和电缆的绝缘电阻后，必须将导体放电。
- (5) 测试带电子插件设备的绝缘电阻时，应拔下电子插件。
- (6) 测试仪表及其挡位应与被测电器相适应。
- (7) 必须实时检测工作地点的瓦斯浓度。

二、井下电钳工操作规范

1. 井下低压操作注意事项口诀：

机电作业保安全，严格程序不蛮干。

作业现场设监护，一举一动看得见。

保护用品穿戴齐，工作程序要周全。

脚踩绝缘离开地，手握工具须绝缘。

细心果断技术高，全神贯注心要专。

先接地线后接火，严禁两手触裸线。

同一线路工作时，统一协调保安全。

2. 井下供电要做到“三无”“四有”“两齐”“三全”“三坚持”。

“三无”是：无明接头，无“羊尾巴”，无“鸡爪子”。

“四有”是：有过电流和漏电保护装置，有螺钉和弹簧垫，有密封圈和挡板，有接地装置。

“两齐”是：电缆悬挂整齐，设备硐室清洁整齐。

“三全”是：防护装置全，绝缘用具全，图纸资料全。

“三坚持”是：坚持使用检漏继电器，坚持使用煤电钻照明和信号综合保护装置，坚持使用风电和瓦斯电闭锁。

3. 井下电钳工“零缺陷”操作法。

煤矿井下电钳工，业务知识要过硬；

检修操作设备前，停电验电是关键；

三大规程执行好，各种缺陷都吓跑；

各种保护要灵敏，安全可靠有保证；

接线进入器壁后，看清 5-15 压线板；

接线压实无毛刺，裸露不能大于 10；

地线要比火线长，脱线才能有保障；

接完线后检查好，别把工具丢腔内；

确认无误紧固好，送电试验不能少；

搬迁电器设备时，不能带电瞎蛮干；

设备选型要合理，安全供电有保障；

井下供电要牢记，“三无”“四有”要做到；
“两齐”“三全”不能少，“三个坚持”必做好；
要想达到“零缺陷”，完好标准是关键；
完好标准记心间，平时实践还要练。

三、井下电钳工工作危害辨识

1. 井下带电作业的危害：

带电检修电气设备时，发生人身触电事故的几率很高，而由于工具与设备内部某一带电部分相互接触碰撞，或通过工具使之与设备外壳接触碰撞，都会产生具有高温、高热的弧光短路，伤害作业人员，损坏设备，影响生产，在瓦斯积聚时还可以引起瓦斯和煤尘爆炸，给矿井安全和人身安全造成严重损失。

在带电搬迁电气设备、电缆和电线时，可能因电气设备绝缘损坏造成作业人员的触电；也可能因螺丝松动而使接线喇叭嘴脱落造成“失爆”；还可能因空间狭小，起吊、搬运条件差，在搬运过程中损坏电气设备，也可能因带电电缆突然受力而使线芯折断、绝缘层破坏，造成线芯脱落而引起一相接地、两相短路或三相短路，产生上千摄氏度的高温电弧，造成电器设备损坏和大面积停电，在瓦斯积聚地点还可能引起瓦斯、煤尘爆炸。所以，《煤矿安全规程》第445条规定：井下不得带电检修、搬迁电气设备、电缆和电线。

2. 井下巷道风流中的瓦斯浓度高于1.0%以上时，用验电笔验电的危害：

由于被放电导体存在着容量、结构、材质等方面的差异，其贮存的电容电量不尽相同，且对于存贮电容电量较多的设备，其在经过导体对地放电时，会产生能量很大的电火花，其能量远远超过引起瓦斯爆炸的能量（0.28 mJ），足以引起瓦斯煤尘爆炸，所以要在瓦斯浓度低于1.0%以下，并用验电笔检验无电后，方可进行导体对地放电。

3. 验电笔使用口诀及放电线、封地线的规格：

(1) 验电笔使用口诀

使用电笔来验电，防止触电保安全。