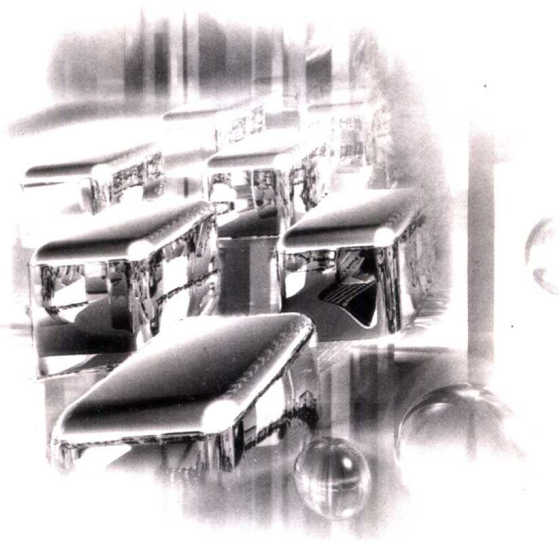


工○人○安○全○技○术○培○训○系○列○读○本

电镀工安全技术

石金声 等编著



Chemical Industry Press



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

工人安全技术培训系列读本

电镀工安全技术

石金声 等编著



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

电镀工安全技术/石金声等编著. —北京: 化学工业出版社, 2005. 6
(工人安全技术培训系列读本)
ISBN 7-5025-7422-0

I. 电… II. 石… III. 电镀-安全技术-技术培训-教材 IV. TQ153

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 070840 号

工人安全技术培训系列读本

电镀工安全技术

石金声 等编著

责任编辑: 杜进祥 郭乃铎

文字编辑: 云 雷

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 关 飞

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
安全科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京红光印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/16 印张 6 $\frac{3}{4}$ 字数 187 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7422-0

定 价: 15.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序 言

党和政府高度重视安全生产工作。党的“十六大”强调要“高度重视安全生产，保护国家财产和人民生命的安全”。安全生产事关广大人民群众的根本利益，事关改革、发展和稳定的大局，是树立和落实以人为本、全面协调可持续发展观的具体体现，是全面建设小康社会的基础和保证，也是目前社会关注的焦点。

据统计，全世界每年有 120 万工人因职业事故和工作相关疾病失去生命。近年来，我国每年发生各类事故 100 万起，死亡约 13 万人。由于中国安全生产基础薄弱，许多企业安全欠账严重、设备老化，相当一部分生产经营单位安全投入不足，事故隐患大量存在，许多企业负责人和职工安全素质亟待提高，安全技术教育尤为迫切。目前，中国的计划生育政策从城市到乡村，得到广泛的实施，独生子女将成为新世纪的主要劳动力，这些人一旦发生伤亡事故和职业病，至少要影响三个家庭六个中老年人的生活。随着中国经济的发展，人民生活水平不断提高，人们对生产活动中的安全需求将会大大提高，人们会把安全、卫生、舒适的劳动条件作为职业选择的重要标准，对生产活动中安全-健康的关注已经上升到前所未有的高度。

知识就是力量。对劳动者进行安全技术知识的宣传、教育和普及，将会使他们加深对安全法规、标准以及安全规章的理解和认识，提高遵章守法的主动性和自觉性，真正做到“不伤害自己，不伤害别人，不被别人伤害”。故此，化学工业出版社特组织国内有关科研院所和企业的专家、学者共同编写了《工人安全技术培训系列读本》。

本系列读本各分册均围绕各专业工种的基础理论知识和基本操作技能，介绍各种作业条件下的安全要点及防护措施。我相信丛书的出版会受到广大技术工人的欢迎！

中国安全生产科学研究院副院长
中国职业安全健康协会副理事长兼秘书长

吴宗之

2005 年 3 月

前 言

本书以保证电镀工作人员的人身和设备安全为主线，结合电镀工种的具体操作，讲述安全基本知识、安全作业要素、突发事故处理和救护常识等。编写时力求简明实用，通俗易懂。

本书面向高中以上文化程度的电镀企业的技术人员、管理人员使用，也可作为电镀厂工人安全教育的普及教材。

参加本书编写的有山东建筑工程学院石金声（第一章，第二章，第三章第一节～第五节、第七节、第九节，第五章），冯立明（第三章第八节），石磊（第四章第一节～第二节、第七节～第九节），济南浩金表面技术公司石勇（第三章第六节），王泽波（第四章第三节～第六节，附录），李培剑（第六章），李尚明（第六章第二节）。本书由山东建筑工程学院石金声教授任主编，济南浩金表面技术有限责任公司王泽波同志为本书资料整理、绘图及电脑打字做了大量的工作。

笔者根据多年来电镀生产科研和教学的经历，把过去在实际工作中曾经做过的或者想到的加以整理并参考了一些资料，编写了这本小册子，还需要读者在实践中证明、补充、发展、修改，大家共同努力，把电镀安全生产再提高到一个新的水平。

由于编写者的水平所限，书中难免出现错误和不妥之处，热忱希望同仁们和读者批评指正。

编著者

2005年3月于济南

内 容 提 要

本书是《工人安全技术培训系列读本》之一。

本书主要讲述电镀工的安全技术，主要内容有电镀生产中化学介质对人体的侵害，生产中防止各种介质对人体侵害的措施，电镀车间设计、设备安全防护与职业卫生，电镀车间化学危险品中毒和烧伤、触电救护常识及常备用品以及电镀生产中常见危险品、毒害品等知识。

本书可供高中以上文化程度的电镀企业技术工人、管理人员阅读，也可作为电镀厂工人安全教育的普及教材。

目 录

第一章 绪论	1
第二章 电镀生产中化学介质对人体的侵害	4
第一节 电镀车间空气中有害物质	4
第二节 电镀水体中有害物质	7
一、氰化物	7
二、六价铬和三价铬	7
三、镉和镉化合物	8
四、铅和铅化合物	8
五、汞和汞化合物	9
六、镍和镍化合物	9
七、铜和铜化合物	10
八、锌和锌化合物	10
九、酸、碱及其盐类	10
十、电镀工艺中使用的添加剂、光亮剂等	11
十一、其他	11
第三节 电镀工业毒物中毒的一般常识	12
一、毒物与中毒	12
二、毒物的侵入、吸收、转化与排泄	13
三、中毒的常见症状	13
四、中毒的诊断	14
五、中毒的急救与治疗原则	14
六、中毒的预防原则	15

第三章 生产中防止各种化学介质对人体侵害的措施	17
第一节 镀前准备作业的安全技术	17
一、除油处理	17
二、除锈处理（又称剥蚀处理）	18
第二节 使用酸和碱的安全技术	19
第三节 镀铬工作的安全技术	22
第四节 酸性电镀的安全技术	24
第五节 用氰化物电解液进行电镀的安全技术	26
第六节 发蓝工作的安全技术	30
第七节 有机溶剂清洗处理的安全技术	31
第八节 化学镀安全技术	32
一、化学镀生产中的毒害物	33
二、化学镀镍生产中的安全防护措施	34
三、化学镀铜生产中的安全防护措施	35
四、化学镀中其他安全防护措施	36
第九节 金属及转化膜保护层封闭作业安全技术	36
一、一般原则	37
二、安全技术措施	37
 第四章 电镀车间设计、设备安全防护与职业卫生	 39
第一节 电镀车间职业安全卫生	39
一、职业安全卫生的暂行规定	39
二、职业安全卫生机构	40
三、电镀车间的职业安全卫生	41
第二节 电镀车间设计安全卫生要求	43
一、电镀车间场地	43
二、生产环境卫生要求	43
三、生产安全技术	44
第三节 电器设备安全常识	44
一、电镀车间电器设备	44
二、车间用电安全常识	48
三、电化学生产车间安全用电的特殊要求	50

第四节 防止电镀车间内各种有害气体的毒害	50
一、槽侧引风的设计与计算举例	50
二、废气净化	56
三、除尘设备	65
第五节 磨光、抛光安全操作规程	71
第六节 防火安全技术	72
一、电镀车间厂房防火	72
二、消防给水和灭火装置	73
三、电气火灾消防技术	74
第七节 电镀车间防暑降温、防寒采暖	86
第八节 电镀车间噪声控制	87
第九节 电镀车间振动及防护	91

第五章 电镀车间化学危险品中毒和烧伤、触电救护

常识及常备用品	93
第一节 化学危险品中毒和烧伤急救常识	93
一、化学烧伤	93
二、经呼吸道吸入中毒	94
三、经皮肤吸收中毒	94
四、误服吞咽中毒	95
五、中毒急救	95
第二节 触电急救常识	96
一、触电后的现场急救程序及要求	96
二、使触电者尽快脱离电源的方法	97
三、救护触电者的正确急救方法	99
四、实施胸外心脏挤压术的动作要领	100
五、触电急救时，药物辅助治疗注意事项	103
六、抢救时移动触电者与送往医院时应注意事项	104
七、救护杆上或高处触电者的方法	106
八、触电外伤急救措施	106
第三节 电镀厂医务保健室常备急救用品	110
一、药品类	110

二、器械用品类·····	111
三、常用解毒药及用法·····	111
第四节 电镀厂常用防护用品·····	115
一、防护服·····	115
二、手套与套鞋·····	115
三、防护眼睛·····	115
四、防护口罩与防毒面具·····	115
 第六章 电镀生产中常见危险品、毒害品·····	117
第一节 无机类·····	117
一、气体·····	117
二、酸类·····	127
三、碱类·····	133
四、其他无机物·····	135
第二节 有机类·····	159
一、烃、卤代烃、环氧烃·····	159
二、醛、酮、醚·····	166
三、醇、胺类·····	169
四、有机酸、盐类·····	173
五、酯类·····	175
六、芳香族类·····	178
七、石油产品类·····	188
八、塑料类·····	192
九、合成橡胶类·····	193
 附录一 常见职业接触限值·····	196
附录二 工作场所空气中粉尘容许浓度·····	201

第一章 绪 论

世界上最宝贵的财富是人类自身的生命和赖以生存的自然环境，安全生产、保护环境，不但是主要的公益事业，是建设小康社会的保证，是社会关注的焦点，更主要的是经济可持续发展的关键因素，关系全人类的健康和子孙后代的大事。初步统计，全世界每年约有 120 万男女工人因职业事故和工作相关事故致残和失去生命，随着改革开放和经济快速发展，人民生活富裕和世界加工制造业中心向中国转移，对安全的要求比以往任何时候都显得更加迫切。目前我国安全生产形势严峻，与发达国家存在很大差距，其主要原因是安全生产科学技术知识、装备、管理等诸多方面满足不了安全生产的要求，因此必须加速完善各个环节，赶超发达国家水平，以适应世界经济大潮的到来。

安全生产是一种间接的生产力，在国民经济及工业生产当中有很重要的经济地位，在电镀生产中，应把“安全第一”四个字铭记在心，安全本身虽不能创造价值，而且往往采取安全措施时，还要注入资金，但安全保证了人身安全，保证了电镀设备、电化学生产系统的正常运行，提高了生产率，减少了运行中的损耗及事故后的费用，实际上等于生产价值的升值，间接地提高了生产力。因此，安全是国民经济及工业生产中不容忽视的一项工作。

我国是法制的国家，安全生产也进入了法制轨道。我国目前已颁布了很多安全法规，如：2002 年 11 月 1 日颁布《中华人民共和国安全生产法》、2003 年 1 月 1 日颁布《中华人民共和国清洁生产促进法》、2002 年 5 月 1 日颁布《中华人民共和国职业病防治法》、2002 年 3 月 15 日颁布《危险化学品安全管理条例》、2003 年 4 月颁布《化工企业安全管理规定（报审稿）》、2002 年 5 月 12 日颁布《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》等。搞电镀生产的企业必

须认真学习，坚决贯彻，严格执法。

我们生活在一个电的时代，电同阳光、水、空气一样，是人类不可缺少的亲密伙伴，我们也生活在一个化学时代，生产生活中都离不开化学物品，每个人或多或少都要与化学物品接触，作为基础工业的电镀工业，是电化学工业，是电和化学的结合，在近百年发展起来的新型工业，它渗透在国民经济的各个领域，为人类社会近代的进步与发展作出了不可估量的贡献，但是，历史也血迹斑斑地证明了电镀工业的生产如果不很好的了解和掌握它的规律，它也是危险性和毒害性最大的工作之一。在生产中会发生触电、电击、中毒、烧伤、火灾、爆炸等事故，使国家和人民生命财产受到严重损失。因此，掌握电镀安全知识和技能，是电镀工作者每个人必须做到和应该作到的，只有这样，电镀生产才能正常的运行，电镀工业才能为经济的发展、人类社会的进步做出更大的贡献。

为更好的贯彻国家有关安全生产的法令，使电镀生产安全有序的进行，现对电镀安全生产的特点和保证安全的基本条件叙述如下。

(1) 专业基础的特殊性 电镀生产基本上属于化工生产的大范畴，它是以化学化工为主线，再结合电工、机械等知识，要搞好安全生产，操作者必须具备基础的化学化工知识，电镀生产中使用种类繁多的化学物品，必须了解物品的性能和特点，如氰化物、铬酐的毒性很大，硫酸、硝酸、氢氧化钠的强腐蚀性，酸碱液溅到工人身上或手上会发生化学烧伤，呼吸到有害气体、粉尘致病和致残。再如安全用电、机械抛光，操作者都必须具备一定的专业知识和上岗的安全培训。

(2) 复杂性、综合性和系统性 电化学生产是近代发展起来的综合交叉的科学技术，它涉及到化学、电气、机械等众多领域。如化学方面，无机、有机、分析、物化。电学方面，电器技术、电子技术、微机技术、检测技术、传感技术、机械技术、起重、吊装、焊接等各工种学科的渗透交叉。对这些种类繁多的技术、物料和设备，企业必须系统的详尽的制定管理操作规程，以确保人身和设备的安全。

(3) 变化性 随着社会的进步，工业及文明的发展，新的技术

和工艺不断引进到电镀生产。任何一项安全措施、操作规程都不是一劳永逸的，必须不断的完善总结修改，适应新的进步和发展，使安全技术日趋完善，以便在新的情况下更好的起到安全保护作用。

(4) 安全性 安全第一、预防为主，安全工作必须赶在事故的前面，否则，安全工作没有意义。

(5) 保证电镀安全生产的基本条件

- ① 电镀工人的素质培养和提高。
- ② 严格制定电镀安全生产的管理制度和检查制度。
- ③ 详细制定设备、工艺的安全操作规程。
- ④ 确保机电设备的设计、安装安全，并具备自动保护装置。
- ⑤ 正确储存、运输、使用化工产品及其系统的安全措施。
- ⑥ 厂房、设备设计的安全卫生的要求。
- ⑦ 加强防止意外灾害侵袭的能力和应急救护设备和能力。

第二章 电镀生产中化学介质对人体的侵害

第一节 电镀车间空气中有毒物质

电镀车间空气污染对金属制品、油漆涂料、皮革制品、纺织品、橡胶制品及建筑物等的损害也是严重的。这种损害包括玷污性损害和化学性损害，且一般是经过较长时间逐步显现出来的。一些常见空气污染物对人体的损害程度见表 2-1。

表 2-1 一些常见空气污染物对人体的损害程度

污染物	形态、色、嗅觉	进入人体方式	对人体的危害和症状
飘尘	固体粒子	吸入	刺激呼吸道、造成气管炎、支气管哮喘、肺气肿和肺癌等病症；降低空气可见度，减弱太阳紫外线辐射，引起儿童佝偻病；刺激眼睛，使眼结膜炎等眼病患病率增加；恶化生活卫生条件
二氧化硫	无色、刺激性气体	吸入	对眼、鼻、喉和肺有刺激作用。在低浓度下造成呼吸道管腔缩小，黏液量增加，使呼吸受阻。在较高浓度下，喉头感觉异常，出现咳嗽、喷嚏、声哑、胸痛、呼吸困难、呼吸道红肿等症状，造成支气管炎、哮喘病、肺气肿，甚至死亡。与雾、飘尘等发生化学反应，形成硫酸烟雾后，引起的生理反应比二氧化硫大 4~20 倍
硫化氢	无色、有臭鸡蛋味气体	吸入	低浓度时，刺激眼结膜及上呼吸道黏膜。高浓度时，发生头晕、心悸不安、抽搐、昏迷，最后呼吸麻痹死亡。极高浓度时可发生“电击”式中毒死亡
硫酸	无色、无臭油状液体	吸入蒸气，皮肤接触	能刺激并腐蚀所有黏膜，引起上呼吸道灼伤及可能的肺部损伤，侵蚀牙齿的珐琅质，对皮肤的腐蚀特别厉害。毒性类似二氧化硫

续表

污染物	形态、色、嗅觉	进入人体方式	对人体的危害和症状
一氧化碳	无色、无臭气体	吸入	与血红蛋白的结合力约比氧大 210 倍，络合血红蛋白一经形成，离解很慢，导致组织缺氧。轻度急性中毒有头痛、头晕、心跳、恶心、呕吐、腹痛、全身无力等症状。严重时，会因昏迷、呼吸麻痹而死亡。慢性影响有倦怠、头痛、头晕、记忆力减退、易怒、消化不良等
二氧化氮	棕色、有刺激臭气体，在低温下为黄色液体 (N_2O_4)	吸入	低浓度时引起呼吸道黏膜刺激症状，如咳嗽等。高浓度时，引起头痛、强烈咳嗽、胸闷等。严重者出现肺气肿等。氮氧化物与碳氢化合物等发生光化学反应，形成光化学烟雾，刺激眼睛，引起红眼病；使空气可见度降低
硝酸	无色、发烟、有刺激臭、腐蚀性液体	吸入蒸气，皮肤接触	放出棕色烟雾。严重腐蚀皮肤和黏膜。毒性类似二氧化氮
氨	无色、刺激臭气体	气体经呼吸道，液体刺激皮肤	低浓度，有刺激作用，眼、鼻有辛辣感，流泪、流涕、咳嗽等。高浓度可引起肺充血、肺气肿。皮肤沾染时可引起化学烧伤
氯	黄绿色、刺激臭气体	吸入	低浓度对眼、鼻、呼吸道有刺激作用。高浓度可引起支气管炎、支气管肺炎，甚至肺气肿等。对皮肤灼伤成溃疡、疮疮等，对牙齿酸蚀
氯化氢	无色、有刺激臭气体，发烟	吸入	对皮肤、黏膜有刺激作用，可引起呼吸道炎症
氟化氢	无色、有刺激气味、强腐蚀性气体，发烟	吸入，皮肤接触	直接接触时刺激、灼伤皮肤、黏膜。吸入时刺激鼻、喉，引起炎症，肺有增殖性病变，氟骨症。食入含氟的食品和水，引起斑牙病和氟骨症
三硫化碳	无色、有恶臭液体	吸入蒸气，皮肤接触	慢性中毒引起神经衰弱，末梢神经感觉障碍，对心血管系统也有一定影响，对皮肤黏膜有明显刺激作用。高浓度时引起急性中毒、头晕、头痛。重者出现昏迷、痉挛性震颤
臭氧	无色、或带蓝色、有特臭气体	吸入	刺激眼、鼻、肺，为所有黏膜的刺激剂。可能引起肺气肿，严重时死亡
砷化氢	无色、有蒜味气体	吸入	为溶血性毒物。中毒时表现为头痛、恶心、呕吐、颤抖、黄疸、尿血等
氰化氢	无色、有特殊臭味气体	吸入、皮肤接触	易挥发，极毒，中毒表现为喉痒、头痛、恶心、呕吐。严重中毒时心神不安，呼吸困难，抽搐甚至停止呼吸

续表

污染物	形态、色、嗅觉	进入人体方式	对人体的危害和症状
甲醛	无色、强刺激臭气体	吸入	刺激皮肤、黏膜,引起皮肤干燥、开裂、皮炎及过敏性湿疹,眼部灼热感、流泪、结膜炎、咽喉炎、支气管炎等
甲醇	无色、有刺激臭气味	吸入	轻度中毒时,头痛、头晕、无力、睡眠障碍等。短时吸入高浓度,出现昏迷、痉挛、瞳孔放大等。长时间接触可引起视力减退,甚至失明
苯	无色、挥发性、有芳香液体	吸入蒸气	高浓度时可引起急性中毒。轻度中毒有头痛、头昏、全身无力、恶心、呕吐等。严重时昏迷以致失去知觉,停止呼吸。慢性中毒出现头痛、失眠、手指麻木,以及血液系统的一些病变
酚	白色、特臭固体	吸入蒸气,皮肤接触	有腐蚀性,皮肤接触可引起皮疹。吸入后引起头晕、头痛、失眠、恶心、呕吐、食欲不振等,严重者可合并肝肾损害
丙酮	无色、有臭味液体	吸入蒸气	易与水、醇混溶。对皮肤、眼和上呼吸道有刺激,吸入后可引起头痛、头晕等神经衰弱症状
硝基苯	液体	吸入蒸气,皮肤接触	毒性较大,能影响神经系统,引起疲乏、头晕、呕吐、呼吸和体温变化,还能影响到血液、肝和脾。如大面积接触液体,可立即致死
三氯乙烯	无色液体	吸入蒸气	中毒症状为头痛、头晕、瞌睡、疲倦、胃周围神经炎。高浓度时引起急性中毒、恶心、呕吐、心肌和肝损害
铅	蓝白色金属	以烟或粉尘的形式经呼吸道和消化道	可引起头痛、头晕、无力、记忆力减退、睡眠障碍、食欲不振、腹胀、腹痛等。少数可有贫血、神经炎等。牙龈上显“铅线”,尿中有铅
汞	银白色液态金属	蒸气和粉尘经呼吸道,液态经皮肤	主要表现为皮炎、口腔炎、肾炎。慢性中毒表现为头痛、头晕、记忆力减退、失眠或嗜睡、多梦、噩梦、急躁易怒。手指、眼帘、舌震颤。部分有齿龈炎、口腔炎等
锰	铜灰色金属	烟或粉尘经呼吸道	症状为头痛、头晕、衰弱无力、嗜睡、记忆力减退。严重时两腿发沉,易于跌倒,说话不利落等,神经系统损害
镉	白色带蓝金属	烟或粉尘经呼吸道	表现为咽喉发干、咳嗽、胸部发紧、头痛、呕吐。急性中毒引起肺损害。慢性中毒损害肾、肺及骨骼
铬	钢灰色金属	吸入铬酸雾或铬酸盐粉尘,通过皮肤进入	刺激鼻和皮肤,可引起皮炎、溃疡和癌症