

水务行业技术工种培训教材

安全用氯

深圳市水务（集团）有限公司 编著



中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

水务行业技术工种培训教材

• 安全用氯

- 供水管道检漏工
- 机泵运行工
- 供水调度工
- 供水营销员
- 供水仪表工
- 水表装修工
- 水质检验工
- 净水工
- 水务电工
- 供水管道工
- 污水处理工
- 下水道工

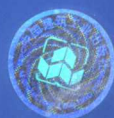
责任编辑：田启铭
封面设计：嘉 昱

ISBN 7-112-07339-1



9 787112 073399 >

(13293)定价：12.00 元



水务行业技术工种培训教材、

安 全 用 氯

深圳市水务（集团）有限公司 编著

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

安全用氯/深圳市水务 (集团) 有限公司编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2005
水务行业技术工种培训教材
ISBN 7-112-07339-1

I. 安... II. 深... III. 氯-应用-饮用水-
水消毒-技术培训-教材 IV. TU991.25

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 056892 号

责任编辑: 田启铭

责任设计: 崔兰萍

责任校对: 关 健 张 虹

水务行业技术工种培训教材

安 全 用 氯

深圳市水务 (集团) 有限公司 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光排版厂制版

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 6 $\frac{3}{4}$ 字数: 158 千字

2006 年 1 月第一版 2006 年 1 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 12.00 元

ISBN 7-112-07339-1

(13293)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

水务行业技术工种培训教材

组织编写单位：深圳市水务（集团）有限公司

编写委员会：

主	编：	黄传奇				
主	审：	梁相钦				
成	员：	韩德宏	刘振深	郑庆章	闫振武	杜红
		姚文或	李庆华	陆坤明	张金松	钟坚
		廖强	李德宏	吴小怡		
编写组长：	柴培英					
编写人员：	徐辅萍	姚青	柴培英	王垦宇	杨旭良	
	曾瑞恒	李锋	曾旭	张宏	王春光	
	钟雯					

出版说明

为贯彻《建设部关于〈中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定〉的意见》，落实建设部、劳动和社会保障部《关于建设行业生产操作人员实行资格证书制度的有关问题的通知》（建人教〔2002〕73号）精神，加快提高城市水务行业生产操作人员素质，培养高素质的水务技能人才，深圳市水务（集团）有限公司组织编写了“水务行业技术工种培训教材”。

本套教材共13本，包括：安全用氯、供水管道检漏工、机泵运行工、供水调度工、供水营销员、供水仪表工、水表装修工、水质检验工、净水工、水务电工、供水管道工、污水处理工、下水道工。

本套教材注重结合水务行业的工作实际，充分体现水务行业的工作特点，重点突出技能训练要求，注重实效，既体现了现代供水企业的技术操作要求，又兼顾了国内的实际发展水平，对我国供水事业的发展，具有很强的指导意义。

本套培训教材由中国建筑工业出版社出版发行。

前 言

液氯是目前在水厂生产过程中广泛使用的消毒剂，属于Ⅱ级（高度危害）物质。为了增强企业领导和操作人员的安全生产意识，防止由于缺乏安全教育和必要的安全知识、技能而引起伤亡事故，推动安全生产工作，我集团组织编写了这本《安全用氯》教材。

本书根据编者从事水厂生产管理工作和工人职业技能培训的经验，并结合供水行业消毒技术、设备及应用情况编写而成。全书按内容分为四部分：第一部分系统地介绍了氯消毒理论、氯消毒投加设备及漏氯事故处理，其中许多实际操作要领和故障分析处理，凝结了编者多年来的实践心得。第二部分安全教育，我们选编了 20 多宗液氯事故的典型案例，强调操作人员应严格按照安全规程进行操作，把安全放在第一位。第三部分介绍了我国有关的安全管理条例、法规、制度等。第四部分是为巩固安全技术知识和操作技能而编写的题库。

本书由钟雯编写，陆坤明审稿。

本书在写作过程中得到了戴少艾、李德宏、魏艾、刘小东、孟华等同志的大力帮助，王秋生、李三中、全继萍、朱卫方、曾旭等同志为本书提出了宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

因时间仓促、编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请指正。

编者

目 录

第一部分 消毒技术

第一章 氯消毒	1
第一节 氯的性质	1
第二节 氯消毒	2
第三节 加氯量和剩余氯	6
第四节 过量氯消毒的处理	8
第二章 氯瓶	10
第一节 氯瓶的构造	10
第二节 氯瓶的使用	13
第三节 氯瓶使用中常见故障及排除	16
第三章 加氯机	21
第一节 ZJ 型转子加氯机	21
第二节 负压式真空加氯机	23
第三节 其他型式的加氯机	27
第四章 常用防护设施和急救药品	30
第一节 泄氯自动回收装置	30
第二节 氯气捕消器	32
第三节 活性炭滤毒罐防毒面具	33
第四节 正压式空气呼吸器	34
第五节 液氯的消防器具	36
第六节 常备防护用品及急救药品	38
第五章 其他消毒法	40
第一节 氯胺消毒	40
第二节 二氧化氯消毒	42
第三节 臭氧消毒	44
第四节 其他常用消毒剂	46
第六章 事故处理	48
第一节 漏氯事故应对措施	48
第二节 氯气中毒的急救	49
第三节 漏氯事故调查处理	51

第二部分 安全教育

第一章 安全教育和安全检查	57
第二章 典型液氯事故案例	60

第三部分 安全管理有关规定

一、化学危险物品安全管理条例及实施细则	63
二、氯气安全规程 (GB 11984—89)	73
三、城镇供水厂运行、维护及安全技术规程 (CJJ 58—94) (节选)	78
四、剧毒物品品名表选编	79
五、某省关于加强液氯安全管理的通知	81

第四部分 加氯岗位安全知识题库

一、氯消毒技术题库	84
二、安全管理制度题库	93

第一部分 消毒技术

第一章 氯消毒

第一节 氯的性质

氯(Cl_2)是一种黄绿色并具有强烈刺激性气味的窒息性气体,有剧毒。原子量 35.45,分子式 Cl_2 ,分子量 70.9,密度为 2.486kg/m^3 (空气的密度约为 1.2kg/m^3)。在 1 个大气压下,温度为 0°C 时,每升氯气质量为 3.22g,约为空气质量的 2.5 倍。

氯气是一种易液化的气体,在常压下降温至零下 33.6°C 或常温下加压至 6~8 个大气压,氯即转化成液体,习惯上称为“液氯”,液氯为黄色透明液体。每升液氯的质量为 1468.4g,约为水的 1.5 倍。同样质量的液氯体积比氯气小 456 倍,因此,为便于储存和运输,自来水厂消毒时使用的氯气都要在工厂中加压成液氯。

氯在水中的溶解度与温度成反比。见表 1-1。

表 1-1

温度 ($^\circ\text{C}$)	0	10	20	30
溶解度 (g/L)	14.6	9.97	7.29	4.59

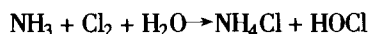
10°C 以下时,在氯的饱和溶液中会析出氯的水化结晶物 ($\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$),呈黄色,称为“氯冰”。这种现象会造成加氯管阻塞,因此,加氯设备在冬季时必须防寒。

液氯在挥发成气体时,每公斤需吸收 281kJ 热量,当液氯钢瓶周围空气中热量不能满足液氯气化时,钢瓶外壳上会产生露水,继而结霜,影响液氯挥发。为解决这个问题,生产上常以自来水浇洒氯瓶外壳的方法供给液氯气化所需的热量,防止结霜。

氯是一种很活泼的元素,在自然界中并不存在,但在许多化合物中却分布很广泛。在常温下,干燥氯气不与铁、铜、镍、铂、银和金等金属发生化学反应,但可与铝、砷、汞、硒、碲、锡和钛等金属直接反应。当温度高于 65°C 时,氯气能与铁等起反应。湿氯因为水解形成盐酸和次氯酸,因此对一般金属有极强的腐蚀性,仅金、铂、银和钽能抵抗。因此,液氯钢瓶内不能受潮或进水。贮于钢瓶中的液氯须预先经过干燥处理,使含水量控制在 0.06% 以下。

氯虽不能自燃,但能助燃。粉状、海绵状或丝状的锑、砷、铋、硼、铜、铁、磷和它们的某些合金,在氯气中可以自燃。氯与氢、氧、乙炔、甲烷等气体以及许多有机物溶剂、油脂类等有机物迅速反应,并放出大量热,因此运输、贮存过程中必须特别防止接近这类物质,以避免引起火灾。

氯与氨在空气中很快地化合生成氯化铵，产生白色“烟雾”，反应方程式如下：



白色“烟雾”是氯化铵微粒所组成。自来水厂常用浓氨水熏找漏氯点，即是利用氯的这一特性。

氯气是具有强烈刺激的窒息性有毒气体，对人的生理组织有害，特别是对呼吸系统伤害很大，能引起气管痉挛或产生肺水肿而导致窒息死亡，因此，在使用氯气时，应特别重视安全问题。

氯气对人体的毒害情况见表 1-2。

表 1-2

空气中氯的浓度		毒 性
mg/m ³	ppm	
30000	10000	一般过滤性防毒面具失去保护作用
3000	1000	深吸入少许可能危及生命
300	100	可能造成致命性损害
120 ~ 180	40 ~ 60	接触 30 ~ 60min 可能引起严重损害
90	30	引起剧咳
18	6	刺激咽喉
3 ~ 9	1 ~ 3	有明显气味，刺激眼、鼻
0.6 ~ 1.5	0.2 ~ 0.5	略有气味，无长期有害作用
0.06	0.02	嗅觉浓度

第二节 氯 消 毒

一、消毒的意义

城镇供水所用的水源，一般为地表水或地下水。任何地表水或多或少都受到过生活污水和工业废水的污染，就是已经通过混凝沉淀、过滤等净化处理，仍不能把有害的细菌、病原菌及其他微生物完全去除。地下水水质比地表水好，外观清洁透明，无需混凝、沉淀、过滤处理，但浅层地下水如大口井、渗渠等因离地表面近，容易受到周围环境、特别是生活污水的影响和污染，这些有害的细菌，成为对人体有害物质的传播介质。

在世界自来水发展史上曾发生过多起通过饮用水传播伤寒、霍乱、肝炎等介水传染病事件，造成了十分严重的社会问题。2002 年世界卫生报告列出威胁人类健康的 10 大“杀手”之一就有“饮用不卫生水”。报告中指出，“全世界每年有 170 万人因饮用不洁净的水而死亡。不卫生饮用水会导致人们腹泻和其他疾病，最终死亡。饮用前对水消毒是最廉价并有效的办法”。

每个从事供水事业的企业和员工都肩负着供应合格的自来水的责任，掌握好净水工艺中的每一个环节，提高技术水平，保障饮用水的卫生安全是非常重要的。

二、消毒的目的

为了保障人民的身体健康，防止介水传染病的传播，生活饮用水中不应含有致病微生物——其中主要是细菌性病原微生物和病毒性微生物。

在给水处理中，消毒工艺的目的在于杀灭水中病原菌、病毒和其他致病微生物。水中的细菌大多数粘附在悬浮颗粒上，水经过混凝、沉淀和过滤等工艺可去除大多数细菌和病

毒，而消毒是保证水质的最后一关。

我国《生活饮用水卫生标准》规定，在 37℃ 培养 24h 的水样中，细菌总数不超过 100 个/mL，大肠菌群不超过 3 个/L，游离性余氯在接触 30min 后不低于 0.3mg/L，管网末梢水不低于 0.05mg/L。

在对“消毒”一词的含义的理解上，有两点需强调：

1. 消毒是针对病原微生物和其他有害微生物的，并不要求清除或杀灭所有微生物。
2. 消毒是相对的而不是绝对的，它只要求将有害微生物的数量减少到无害的程度，而并不要求把所有有害微生物全部杀灭。

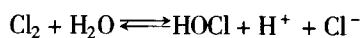
三、消毒的方法

消毒方法有物理法和化学法两类：物理方法包括加热、紫外线消毒和超声波消毒等。化学方法则采用投加药剂，有三种类型：(1) 氧化剂，如用氯、次氯酸钠或其他卤素化合物和臭氧等；(2) 重金属阳离子如银盐；(3) 气体消毒剂，广泛采用的有甲醛、环氧乙烷、乙丙酸丙酯，一般是用于医院和船舶上的定期消毒。在给水消毒上对第(2)类型只限使用于科研或有特殊要求的单位。目前，在给水处理中应用最广的是氯消毒。

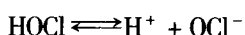
四、氯消毒原理

1. 水中无氨氮存在时

氯气加入水中后，产生一系列化学变化。氯很快的产生水解，生成次氯酸 (HOCl)，其反应式如下：



次氯酸是一种弱电解质，它按下式分解成 H^+ 和 OCl^- ：



对于消毒机理，近代认为，次氯酸 (HOCl) 起了主要消毒作用。

次氯酸根离子 (OCl^-) 带负电荷，而细菌表面同样带负电荷，由于电斥力作用，它很难靠近细菌表面，因而消毒效果很差。次氯酸 (HOCl) 是分子量很小的中性分子，不带电荷，能很快地扩散到细菌表面，并透过细胞壁与细胞内部的酶起作用，破坏酶的功能。“酶”是一种蛋白质成分的催化剂，它存在于所有细胞中，数量虽然很少，但对于吸收葡萄糖，促进新陈代谢作用，维持细胞生存，起了极其重要的作用。次氯酸 (HOCl) 破坏酶从而达到杀菌的作用。生产实践表明，pH 值越低，消毒作用越强，充分证明次氯酸 (HOCl) 是消毒的主要因素。

水中次氯酸和次氯酸根的相对数量与 pH 值有关，由图 1-1 可知，pH 值保持在 6.0 ~ 7.0 之间，次氯酸 (HOCl) 在水中的含量很高，消毒效果是比较理想的。当 pH 在 7 以下时，次氯酸 (HOCl) 占压倒优势；pH = 7.4 时 (20℃) 次氯酸 (HOCl) 与次氯酸根离子

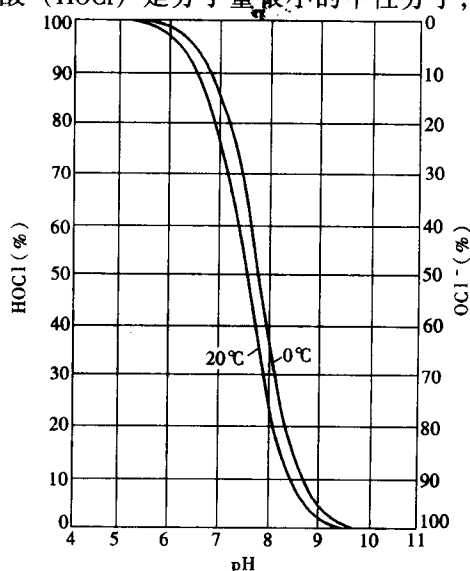


图 1-1 不同 pH 和水温时水中 HOCl 与 OCl^- 的比例

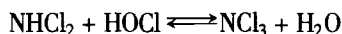
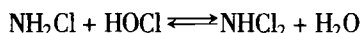
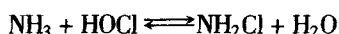
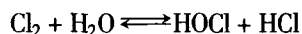
(OCl^-) 含量相等; pH 在 7.5 以上, 次氯酸根离子 (OCl^-) 占主要地位; 当 $\text{pH} > 9.5$ 时, 则几乎全是次氯酸根离子 (OCl^-)。综上所述, 为保证良好的消毒效果, 应使水中次氯酸的含量保证在较高水平, 因此加氯消毒时控制好水的 pH 值是很重要的。

当水中无氨氮存在时, 加氯消毒后, 水中存在的氯气 (Cl_2)、次氯酸 (HOCl) 和次氯酸根 (OCl^-) 的总和称为“游离性余氯”。此时向水中加入邻甲苯胺 (O.T) 后, 能迅速显色 (溶液显黄色), 因此, 净水工称之为“快水”。

游离性余氯消毒能力较强, 但维持时间不长, 遇水中有酚存在时, 易产生“氯酚臭味” (强烈厌恶气味, 类似苯的味道)。

2. 当水中存在氨氮时

以上讨论是基于水中没有氨氮成分。实际上, 很多地表水源中, 由于有机污染而含有一定的氨氮。氯加入这种水中, 产生如下的反应:



从上述反应可见: 水中存在次氯酸 HOCl 、一氯胺 NH_2Cl 、二氯胺 NHCl_2 、三氯胺 NCl_3 , 它们在平衡状态下的含量比例决定于氨、氯的相对浓度、pH 值和温度。一般来讲, 当 pH 值大于 9 时, 一氯胺 NH_2Cl 占优势; 当 pH 值为 7.0 时, 一氯胺 NH_2Cl 和二氯胺 NHCl_2 同时存在, 近似等量; 当 pH 值小于 6.5 时, 主要为二氯胺 NHCl_2 ; 而三氯胺 NCl_3 只有在 pH 值低于 4.5 时才存在。

一氯胺 NH_2Cl 及二氯胺 NHCl_2 的杀菌能力强, 而二氯胺 NHCl_2 又优于一氯胺 NH_2Cl , 三氯胺 NCl_3 则不起消毒作用, 且具有恶臭味 (水中三氯胺的含量达到 0.05mg/L 时, 已使人不能忍受)。一般自来水中不太可能产生三氯胺, 而且它在水中溶解度很低, 不稳定且易气化, 所以三氯胺的恶臭味并不引起严重问题。

当水中有氨氮存在时, 加氯消毒后, 水中存在的一氯胺 NH_2Cl 、二氯胺 NHCl_2 、三氯胺 NCl_3 的总和称为“化合性余氯”。此时向水中加入邻甲苯胺后需 5 ~ 10min 才能显色 (水温低于 10°C 时, 显色时间需 15min 或更长), 因此, 净水工称之为“慢水”。

氯胺消毒时, 因氯胺与有机物不起作用, 故不产生异味, 遇水中有酚类物质存在时, 也不会产生“氯酚臭味”。

氯胺的杀菌速度比游离性余氯慢, 故净水消毒时, 需要较长的接触时间, 才能达到预期的效果 (一般地, 氯胺消毒时要求氯与水的接触时间不少于 2h)。

水中存在的游离性余氯 (或称自由性余氯) 和化合性余氯 (或称结合性余氯) 的总和称为总余氯。

五、影响加氯效果的因素

氯消毒效果好坏取决于许多因素, 主要有以下几个方面:

1. pH 值

水的 pH 值对消毒效果有很大的影响。因为加氯消毒效果的好坏主要看加氯后水中生成次氯酸的多少 (在氯消毒原理中我们已经讨论过)。因此, 为了提高消毒效果, 控制水

中 pH 值不大于 7.4 是很重要的。

2. 水温

水温对杀菌效果的影响不仅仅体现在余氯损耗上,更体现在对消毒效果本身的影响上。一般夏季水温高,余氯消耗大,往往需要提高清水池的余氯量。

3. 接触时间

接触时间长,有利于充分杀菌。一般要求氯与水的接触时间不少于 30min (氯胺消毒要求不少于 2h),但过长的接触时间会使余氯消失。

4. 加氯量

同样条件下,增加加氯量会提高消毒效果。但余氯不宜过大,否则不但浪费氯气,而且使水呈明显氯味,容易使用户反感。

5. 浑浊度

水浑浊说明水中杂质多,更多的病菌、病毒及其他有害物质往往依附在产生浑浊度的杂质之中,遇到这种情况则要增加加氯量。

六、加氯点选择

加氯点选择要根据原水水质情况,净水设备情况,因地制宜,合理选择。一般有以下几种。

1. 滤后加氯

(1) 加氯点选在过滤后流入清水池前的管道中间或清水池入口处。

(2) 滤后加氯适应于一般水质的水源。由于水中大量杂质已被沉淀和过滤所去除,加氯只是为了杀灭残存的细菌和大肠杆菌。

(3) 滤后加氯,水在清水池中最少停留半小时以上,但不宜过长,以免剩余氯自行消失。

2. 滤前加氯

(1) 加氯点可以在滤池前的任何位置。

(2) 滤前加氯适应于水中有机物较多,色度较高、有藻类滋生的水源。采用滤前加氯既可以充分杀菌,还可以提高混凝、沉淀效果,防止沉淀池底部污泥腐烂发臭或滤池与沉淀池池壁滋生青苔。

(3) 此种方法加氯量较大。

3. 滤前滤后同时加氯

在生产中可根据实际情况,同时选用滤前滤后加氯方式。

4. 管网中途补充加氯

当城市管网延伸很长、管网末端的剩余氯难以保证时,需要在管网中途补充加氯。这样既能保证管网末梢的余氯,又不致使水厂附近管网中的余氯过高。

管网中途加氯的位置一般都设在加压泵站。

当水中存在有机物时,氯的投加量越高,投加点越在前面(尤其是沉淀前加氯),产生的卤代烃也越多,副作用也越大。因此加氯的基本原则应是在管网余氯达到规定标准,并使细菌、大肠菌数值达到目标的前提下,加氯量尽量减少,加氯点尽量往后道工序挪移,以减少消毒副产物的形成。

第三节 加氯量和剩余氯

对于生活饮用水处理来说,控制加氯量是一个很重要的问题,加氯量过多不仅是浪费,而且会使水产生氯臭,给人一种不愉快的感觉;加氯量不足,则达不到消毒杀菌的效果。水中加氯,不但能杀死细菌,而且氯还和水中的有机物起作用,使水的色度、浊度、臭味得到进一步改善。加氯量的多少,除了要满足对水的消毒以及氧化有机物外,还应考虑维持一定的余氯,用以抑制水中残存细菌的再度繁殖、防止水在管网中再度受到污染。

一、需氯量

加氯工最重要的任务是控制加氯量和水中的剩余氯量,正确的做到这一点需要进行需氯量试验来完成。掌握需氯量试验的方法,对于维护、管理水厂水处理工艺的运行及应对水质突发事件有着十分重要的意义。

需氯量是指加氯消毒时,用于杀死细菌、氧化有机物和还原性物质等所消耗的氯量,单位为毫克/升 (mg/L)。

下面就简单介绍一下需氯量的测定方法:

1. 取 4 个 500mL 具塞玻璃瓶,分别注入 400mL 水样。
2. 吸取标准氯水,分别按有效氯 1mg/L、1.5mg/L、2.0mg/L、2.5mg/L 加入上述四个玻璃瓶中,摇匀,加盖。
3. 静置 30min,测定各瓶余氯量。
4. 计算:需氯量 (mg/L) = 投加氯量 - 余氯量。

最后鉴定:投加氯量最小,还有剩余氯时,则取该数计算水样的需氯量。最好同时以细菌检验配合,所得需氯量更为确切。

投加到水中的氯,在生产过程中可能损耗一部分,其损耗量与季节、水温有关。故在生产实践中,分季节测定“氯损耗量”,再结合本厂生产要求所需的出厂水余氯量要求范围(取其高值),即得出我们所要求的“加氯量”。计算公式如下:

$$\text{加氯量 (mg/L)} = \text{需氯量} + \text{氯损耗量} + \text{余氯要求量}$$

根据加氯量,按每小时处理水量即可得出生产所需的投氯量。即:

$$\text{投氯量 (kg/h)} = [\text{处理水量 (m}^3/\text{h)} \times \text{需氯量 (mg/L)}] \div 1000$$

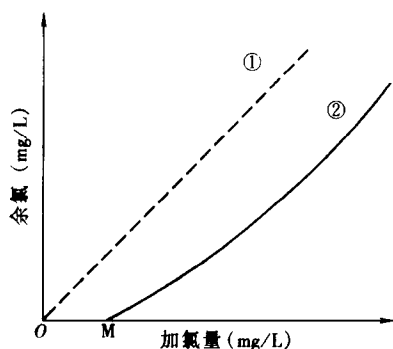


图 1-2 加氯量与余氯的关系

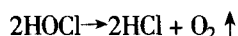
二、加氯量与剩余氯的关系

1. 如水中无细菌、有机物和还原性物质等,则需氯量为零,加氯量等于剩余氯量。如图 1-2 中所示的虚线①,该线与坐标成 45°交角。

2. 事实上天然水特别是地表水源会受到有机物的污染,氧化这些有机物要消耗一定的氯(即需氯量)。加氯量必须超过需氯量,才能保证水中剩余一定的氯。当水中有机物较少,而且主要不是游离氨和含氮化合物时,需氯量 OM 满足以后水中才会出现余氯。如图 1-2 中所示的实线②,这条曲线与横坐标交角小于 45°,其原因是:

(1) 水中有机物与氯作用的速度有快慢, 在测定余氯时, 有一部分有机物尚在继续与氯作用中。

(2) 水中余氯有一部分会自行分解, 如次氯酸由于受水中某些杂质或光线的作用, 产生如下的催化分解:



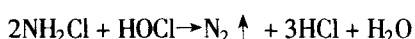
3. 当水中的有害物质主要是氨和含氮化合物时, 消毒情况则比较复杂。如图 1-3, 当起始的需氯量 OA 满足以后, 加氯量增加, 剩余氯也增加 (折线 AH 段), 但后者增长得慢一些。到某一加氯量后, 虽然加氯量增加, 余氯量反而下降, 如 HB 段, H 点称为峰点。此后随着加氯量的增加, 剩余氯也增加, 如 BC 段, B 点称为折点。

右图中, 折线 $AHBC$ 与斜虚线间的纵坐标值 b 表示需氯量; 折线 $AHBC$ 的纵坐标值 a 表示余氯量。折线可分为四个区, 分述如下:

在第一区即 OA 段, 这表示水中杂质把氯消耗, 余氯量为零, 需氯量为 b_1 。这时虽然也能杀死一些细菌, 但消毒效果不可靠。

在第二区即折线 AH 段。加氯后, 氯与氨发生反应, 有余氯存在, 所以有一定消毒效果, 但余氯为化合性余氯, 其主要成分是一氯胺。

在第三区即折线 HB 段, 仍然产生化合性余氯, 但由于加氯量增加了, 将发生下列化学反应:



反应结果使氯胺被氧化分解成一些不起消毒作用的化合物, 余氯反而逐渐减少了, 直到最低的折点 B 点。

超过折点 B 点以后, 进入第四区, 即折线 BC 段。此后已经没有消耗氯的杂质了, 此时出现自由性余氯, 该区消毒效果最好。

从整个折线看, 到达峰点 H 时, 余氯最高, 且全部是化合性余氯。到达折点 B 时, 余氯最低。如继续加氯, 余氯增加, 所增加的全部是自由性余氯。

加氯量达到折点需要量时称为折点氯化。

当原水受到严重污染, 采用普通的混凝沉淀、过滤及一般加氯量的消毒方法都不能解决时, 折点加氯法的效果却很显著。

折点加氯法具有以下优点:

- (1) 使水的色度大大降低;
- (2) 能去除水中的恶臭;
- (3) 去除水中酚、铁、锰等杂质效果明显;
- (4) 能降低水中有机污染总含量;

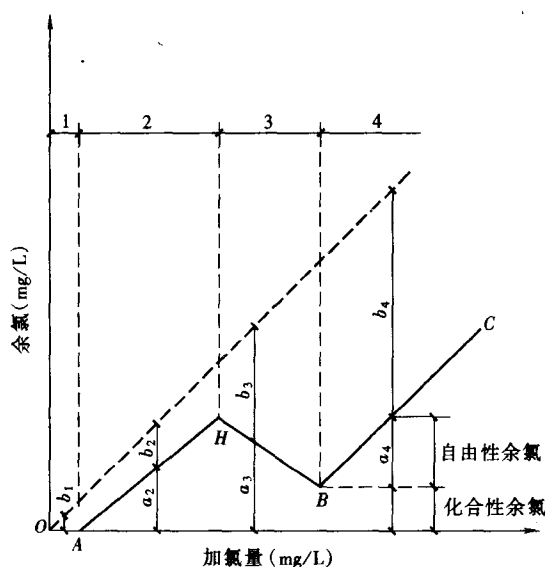


图 1-3 折点加氯

(5) 能促进混凝，减少混凝剂用量；

(6) 折点氯化能控制藻类滋生。

此外，由于折点加氯的加氯量很大（可达 20~30mg/L 或更高），将在水中产生大量的氢离子（ H^+ ），大大降低水的 pH 值。为了防止出厂水 pH 值过低，腐蚀管网及影响用户使用，必须加碱以调整 pH 值。

经折点氯化的水中，余氯往往含有三氯胺 NCI_3 （除非 pH 稍高），这些成分会使水具有讨厌的氯臭。为了控制这些成分所引起的不良影响，必须对经折点氯化的水，采取部分脱氯或完全脱氯措施。

三、加氯量自动控制

一般的，加氯量有两种控制方法：

1. 用水流量控制加氯量（比例法）：由安装在给水管路上的流量计的信号，按水量和加氯量的比例实现加氯量的投加控制。

2. 在用水流量控制的同时，通过连续剩余氯检测仪的信号反馈来进行加氯量的调节。加氯机上有伺服电动机与自动控制系统相连，进行自动操纵调节。

一般的，用比例法控制滤前加氯量，滤后加氯量在比例法控制的同时，增加出水余氯值来调节，加氯控制见图 1-4：

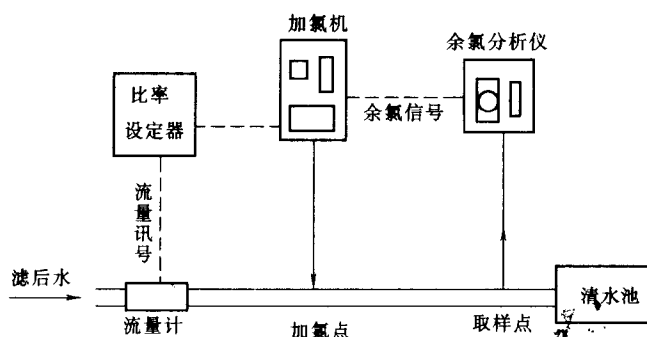


图 1-4 加氯控制图

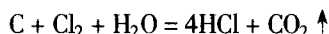
实施加氯自动化要选用质量可靠的余氯仪、药剂加注设备和计算机，以保证工作可靠性。

第四节 过量氯消毒的处理

当加氯消毒后，若水中留有过量的氯，将影响饮用和工业生产，须在出厂前设法去除，使其达到允许的浓度范围。脱氯的方法很多，下面介绍主要的几种。

一、活性炭法

活性炭可用无烟煤、木炭或果壳等材料制成，因其具有无数孔隙和巨大的表面积，因而有强烈的吸附作用。氯与无机炭反应大体上与有机炭相同，反应快，反应式如下：



在国外水处理工艺中，为了提供高品质自来水，应用活性炭去嗅、去色十分广泛；相

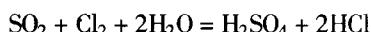
比之下，国内自来水厂水处理中应用较少，但家庭用活性炭净水器的却日益广泛，它不仅用于除臭、去色，还可去除重金属、微量有机污染等有害物质。

在自来水厂应用活性炭时，可采用两种方法：一是可设立活性炭滤池。滤料铺设厚度约为 2.5m，活性炭粒径 1.5 ~ 2.5mm。含过量氯的水以 20 ~ 30m/h 的滤速通过活性炭滤层，即可达到脱氯的目的。二是采用投加粉末活性炭的方式。一般地，粉末活性炭可投加在反应池前，投加方式与混凝剂的投加相同。

自来水厂在选择活性炭时应通过实验比较，选用适宜的活性炭。因为用无烟煤、木炭或果壳等不同原料制得的活性炭，其吸附效果差别很大，价格也比较悬殊。

二、二氧化硫法

水厂中一般使用液体二氧化硫罐装钢瓶，与加氯一样经气化后计量投加。二氧化硫气体呈无色，具强烈刺激味，当人吸入二氧化硫时，将剧烈地刺激上呼吸道黏膜。二氧化硫易溶于水，与氯作用迅速，反应如下：



反应产物为硫酸和盐酸。

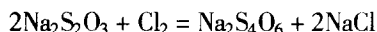
用二氧化硫去氯的优点是投加、调节剂量方便。掌握投氯技术的操作者经过训练后即能容易地掌握好二氧化硫的投加方法。罐装液体二氧化硫纯度高，无杂质。

采用二氧化硫去氯工艺时应考虑投氯、去氯后对水的 pH 值影响，必要时要调节水的 pH 值，防止低 pH 值的水对金属管道的腐蚀。

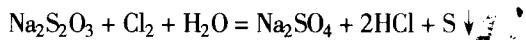
三、硫代硫酸钠法

硫代硫酸钠是无色易溶于水的晶体，在水中硫代硫酸钠与氯反应迅速。

当硫代硫酸钠过量时，反应如下：



当硫代硫酸钠不足时，则发生：



反应后有硫析出，这是不希望发生的事。故投加硫代硫酸钠去氯时要控制好比例，最好进行试验，以求出科学合理的投加量。

第二章 氯 瓶

第一节 氯 瓶 的 构 造

一、氯瓶的外形尺寸及颜色标记

用作贮存和运输液氯的钢瓶叫氯瓶。按国家规定，氯瓶外表应漆成深绿色，瓶体上写有白色仿宋体“液氯”字或标准的化学元素符号。氯瓶有 100kg、500kg、1000kg 等几种。其规格见表 2-1。

氯 瓶 规 格

表 2-1

型 号	最大充氯量 (kg)	外型尺寸 (mm) (外径×高度)	瓶自重 (kg)	公称压力 (MPa)
YL-100	100	350×1335	82.5	2
YL-500	500	600×1800	246	
YL-1000	1000	800×2020	448	

钢瓶的颜色标记是指钢瓶外表面的颜色、字样、字色和色环，其作用有两个：一是钢瓶种类识别根据，二是防止钢瓶锈蚀。根据国家标准《气瓶颜色标记》GB 7144 的规定，氯瓶和氨瓶的颜色标记见表 2-2。

氯瓶和氨瓶的颜色标记

表 2-2

序 号	介质名称	化学式	瓶 色	字 样	字 色
1	氯	Cl ₂	深绿	液氯	白
2	氨	NH ₃	淡黄	液氨	黑

二、氯瓶的构造

氯瓶为焊接钢瓶，其构造如图 2-1。

氯瓶为三件组装型式，筒体和封头是焊接氯瓶的主体。筒体用钢板冷卷成型，封头的

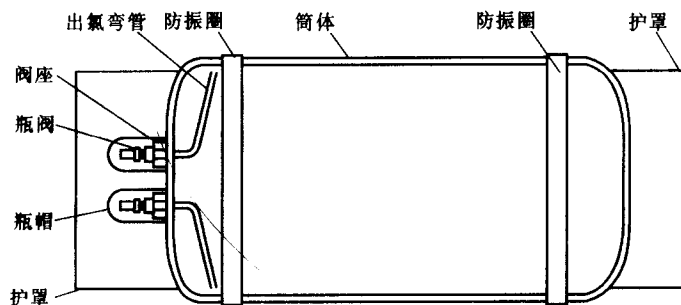


图 2-1 氯瓶结构示意图

形状一般为椭圆形。氯瓶前后两端设有护罩，护罩上开有吊孔，用于提升氯瓶。护罩留有缺口，以免直立时存水而腐蚀瓶体。

氯瓶安全附件是指瓶帽、瓶阀和防振圈，它们是氯瓶的重要组成部分，对氯瓶的安全使用起着非常重要的作用。

1. 瓶帽

保护瓶阀用的帽罩式安全附件，统称瓶帽。其功能在于避免氯瓶在搬运和使用过程中，由于碰撞而损坏瓶阀，甚至造成瓶阀飞出、气瓶爆炸等严重事故。

为防止气体泄漏，或由于超温泄放装置（易熔塞）动作，造成瓶帽爆炸，在瓶帽上开有排气孔。为避免气体由一侧排出而产生的反作用力，而使氯瓶倾倒或横向转动，排气孔设为对称的两个。

瓶帽按其结构型式分为固定式和拆卸式两种，见图 2-2 和图 2-3。

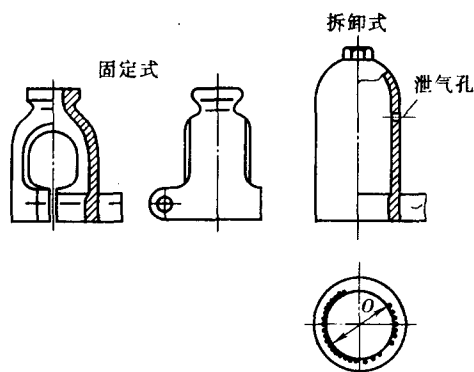


图 2-2 瓶帽型式示意图

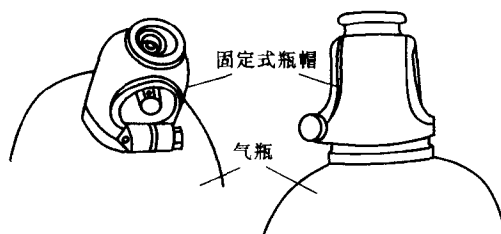


图 2-3 固定式瓶帽使用示意图

拆卸式瓶帽在帽口处车有内螺纹，借此与颈圈螺纹相配合，这种瓶帽在使用或充气时，都需要将其从气瓶上拆卸下来，待使用或充气完毕后，再将其安装上。然而由于螺纹规格不一，加工精度较差，或因为在使用中螺纹被损伤和锈蚀，以及颈圈外螺纹的撞击变形，常常造成瓶帽装不下去，或即使是勉强装上去，在运输与使用中又经常脱落下来，既不方便，又容易发生事故。

固定式瓶帽帽口也车有螺纹，但此螺纹不起紧固作用，其连接主要靠帽口处的紧固螺栓。安装充装卡具或减压器，均可直接从固定瓶帽的侧孔与瓶阀出气口相接，并借助于专用扳手，从固定式瓶帽的顶孔内开关瓶阀。

瓶帽应满足下列要求：

- (1) 应具有良好的抗撞击性能，为此应禁止用灰口铸铁制造瓶帽；
- (2) 应具有互换性，装卸方便，不易松动；
- (3) 同一工厂制造同一规格的瓶帽，重量允许误差应不超过 5%。

2. 瓶阀

瓶阀是氯瓶上重要的安全附件，它控制氯气（或液氯）的进出。

氯瓶设有两个专用的针型阀（见图 2-4），供充装液氯用。阀杆采用普通钢或不锈钢制成，利用阀杆的针型头部进行金属密封，气密性较好。阀杆转动时需专用扳手，带动阀

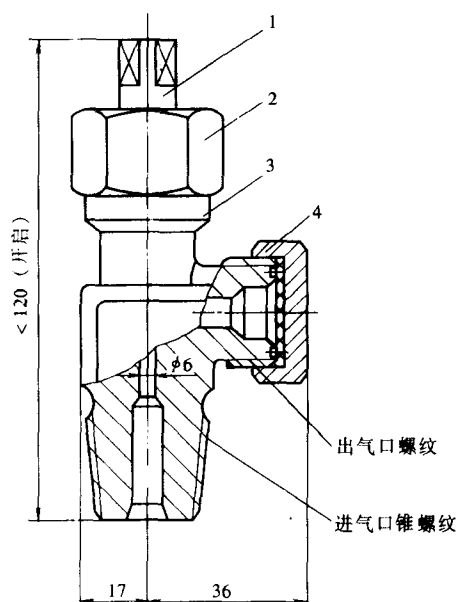


图 2-4 出氯总阀

1—阀杆；2—压帽；3—阀体；4—安全螺帽

杆进行关闭和开启，从关闭状态到全开位置，位移不少于 1.5 个螺距。在生产中使用氯瓶时，如两阀门中心连线垂直地面，则上阀可放出气体，下阀可放出液体。

瓶阀应满足以下要求：

(1) 瓶阀材料应不与瓶内盛装气体发生化学反应，也不允许影响气体的质量。

(2) 瓶阀上与气瓶连接的螺纹，必须与瓶口内螺纹相匹配，并应符合相应标准的规定。瓶阀出气口的结构，应能有效地防止气体错装、错用。

(3) 阀体及阀的零件表面不得有可见的裂纹、气孔、褶皱、夹杂物和充填不满等缺陷。

(4) 在公称压力下，阀在关闭和任意开启状态下均应无泄漏。

(5) 瓶阀阀体上如装有爆破片，其爆破压力应略高于瓶内气体的最高温升压力。

(6) 同一规格、型号的瓶阀，其重量允许误差不应超过 5%。

(7) 瓶阀出厂时，应逐只出具合格证。

3. 防振圈

防振圈是指套装在氯瓶筒体上的橡胶圈（也有用其他弹性物质制作的），其主要功能是使氯瓶免受直接冲撞。氯瓶是移动式压力容器，它在充气、使用，尤其是在搬运过程中，常常会因滚动或振动而互相碰撞，特别是野蛮的装卸方法，不但会使氯瓶瓶壁产生伤痕或变形，而且还有可能导致发生物理性爆炸事故。

为保证防振圈的弹性，防振圈的厚度一般不应小于 25mm，其套装位置也必须符合要求，即与氯瓶上下端部距离为 200~250mm。

防振圈的作用：

(1) 氯瓶配带防振圈，在运输环节上就不容易出现抛、滑、滚、碰等现象，一定程度上可以杜绝野蛮的装卸方法。

(2) 可以保护氯瓶的漆色不剥落而锈蚀。否则稍不注意，就会产生错装和混装气体，轻者影响充装气体的质量，重者导致氯瓶发生化学性爆炸。

(3) 减少氯瓶瓶身磨损，延长氯瓶使用寿命（因为氯瓶的设计，不考虑氯瓶筒身的外壁磨损）。

三、氯瓶的技术检查

按劳动部《气瓶安全监测规程》要求，投入使用的氯瓶，每两年要对氯瓶作技术检查，主要有内外表面检查和水压试验。内外表面检查发现瓶壁有裂缝、鼓包或变形应报废，有硬伤、局部片状腐蚀或密集斑点腐蚀时对瓶壁厚度需进行测算，视情况再作决定。种种措施都是为氯瓶的安全需要出发，由制造和使用氯瓶的单位负责执行。

相关知识

1. 氯瓶瓶阀的侧面有一个用来充装或释放气体的带有外螺纹或内螺纹的出气口, 它的尺寸和型式, 不但决定气瓶的安全使用, 而且也决定着气体充装和使用效率。我国目前生产的瓶阀总共有 20 多种, 但在出气口尺寸及连接型式上至今没有统一的标准, 只对液化石油气、氧气、乙炔气瓶的出气口尺寸作了简单要求 (并不系统)。在出气口型式方面, 现在实行的是盛装助燃和不可燃气体瓶阀的出气口螺纹为右旋, 盛装可燃气体瓶阀的出气口螺纹为左旋。然而, 我国相当数量的气体充装单位, 在向空瓶内充气时, 根本不用螺纹连接, 而是采用卡具连接, 故左、右旋的规定实际上已失去意义。为了防止因气体混装而发生爆炸事故, 必须在充气卡具上采用双台阶尺寸变化方法, 以消除气体错装、错用的危险隐患。

2. 钢瓶的泄放装置: 钢瓶是否应设置泄放装置, 这是一个在学术界争论不休的问题。主张设置的, 认为设置有益: 主张废弃的, 认为设置有害, 各执一端, 各有见解。一般认为, 低毒不燃的气瓶, 可以在瓶体或瓶阀上设置泄放装置, 如氧气、氢气、二氧化碳以及某些氟氯烷气瓶, 但这一概念也在逐步淡化, 如氧气瓶阀在一些地区已被绝对禁止使用超压泄放装置, 这种情况产生的原因之一是现在的泄放装置在设计、制造与检验上, 确实存在质量问题, 使安全附件变成了事故的隐患。

根据我国 2001 年 7 月颁布实施的《气瓶安全监察规程》中第 11 条规定: 盛装毒性程度为有毒或剧毒的气体的气瓶上, 禁止装配易熔合金塞、爆破片及其他泄放装置 (毒性程序是依据 GB 5044—85《职业病接触毒物危害程度分级》的规定划分的)。上述规程实施以来, 我国禁止在氯瓶上装配易熔合金塞。

美国、日本制定的关于设置泄放装置的标准观点是: 在正常使用中, 气瓶的安全是根据其材质、设计、制造及其进行中的试验和检查来保证的, 但这并不能适应火灾等苛刻条件。为了防止在火灾等紧急情况下不出严重事故, 规定设置泄放装置是一条有用的措施。

第二节 氯瓶的使用

一、使用前的要求

为了保障安全, 氯瓶在使用前应过磅核对其重量是否正确, 并作好使用记录。如发现氯瓶内液氯超量应首先使用, 立即排出超装量, 并及时告诉液氯生产厂。

为防止物料倒灌入氯瓶发生化学反应产生过高压力, 导致氯瓶爆炸, 在使用中必须备有称量装置、紫铜管、计量设备、压力表、调节阀、缓冲器、逆止阀以及紧急处理措施装置等。

二、正确放置氯瓶

氯瓶存放时正确的摆放位置应是两个出氯阀的连线平行于地面, 此时, 氯瓶内两个出氯弯管的管口都不处于氯瓶的最下方, 不会与沉积在氯瓶下方的污物相接触, 可避免管口被堵塞的情况发生。

氯瓶使用时正确的安放位置应使两阀门的连线垂直地面, 此时氯瓶内居于上位的出氯弯管管口高于瓶内液氯面, 故居于上位的瓶阀可压出气态氯, 居于下位的瓶阀可压出液态氯。氯瓶使用时的安放位置如图 2-5。

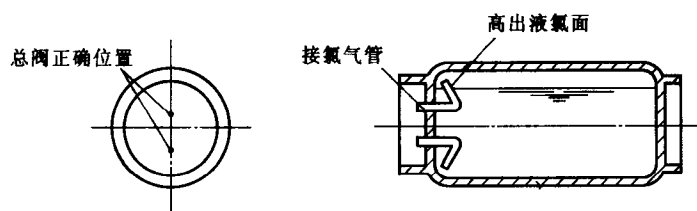


图 2-5 氯瓶使用时的安放位置

三、氯瓶的供热、降温与保温

1. 氯瓶的供热

氯瓶中每千克液氯挥发成氯气时需要吸收 67kW 的热量，氯瓶周围空气中热量被吸收后，就会在瓶壳上产生露水，继而结霜，这样就会阻碍液氯的进一步挥发。用自来水浇洒于氯瓶的外壳就可以解决这个问题。冲淋氯瓶的自来水管可以做成和氯瓶一样长。

2. 氯瓶的降温

夏季，气温增加，氯瓶内压力会迅速提高，如果液氯气化不完善，加氯机会产生喷氯（即氯气和液氯的混合）现象，这样就会阻碍液氯的正常气体，使输氯管结霜，影响加氯机的正常使用。因此，可用自来水冲淋的方法以降低液氯的温度，减低氯瓶内压力，消除喷雾。

3. 氯瓶的保温

冬天，由于水的温度较低，加氯时氯在水中会生成黄色晶体状水化物（即氯冰），阻塞加氯管道。在这种情况下，加氯间应该设有防冻保护措施。为了保证液氯充分气化，在使用时，氯瓶的温度要比输氯管低，输氯管的温度要比加氯机低。加氯间的保暖不能采用明火取暖，氯瓶不能靠近热源；如必须用火炉时，火口应在室外，暖气散热片与火炉应远离氯瓶和加氯机。

四、加氯岗位基本操作

1. 吊车的使用

在氯库工作，经常要使用吊车吊运氯瓶，因此，每一个操作者都应正确、熟练的操作吊车。使用吊车时，应注意以下事项：

(1) 根据《氯气安全规程》中 6.3.1.2 的要求“起重量应大于瓶体重量的一倍”，因此，应选取合适的起重机械吊运氯瓶。

(2) 起吊前，检查吊车的电源开关是否正常，并前、后、上、下、左、右进行试车。

(3) 起吊氯瓶必须两人操作，一人控制电源，一人扶稳氯瓶。

(4) 起吊时，氯瓶必须放置在吊车轨道正下方，禁止倾斜起吊。

(5) 起吊后的氯瓶应保持水平，在安全高度下平稳移动。

2. 换氯瓶的操作

(1) 在确定氯瓶的氯用完后（保证一定量的剩余液氯），首先应关闭氯瓶的出氯阀门，等 1~2min 后（待管道内氯气抽吸干净），再将铜管出口阀门关闭，然后再切换到另一组氯瓶进行加氯。

(2) 打开抽风机,戴上防毒面具或口罩,使用专用工具,拆开接氯瓶的铜管,拧紧氯瓶出氯阀门的螺帽。注意:整个操作过程头部应保持在操作部位的上方,千万不要将脸对着氯瓶出氯口,以免发生意外中毒事故。

(3) 确认吊车可以正常运行后,将空瓶吊出,套上瓶帽,拧紧。空瓶过磅后作好记录,放置于氯库空瓶区,摆放整齐,挂上“空瓶”的牌子。

(4) 将满瓶吊运至氯瓶架上,安放时两个瓶阀的连线垂直地面。

(5) 装接铜管。装接前应在铜管的螺母里放置铝垫片,然后将螺母对准氯瓶瓶阀的螺丝,慢慢拧紧,动作要轻,不能太快,以免滑牙。一般情况下铜管不要乱摆动,不能转来转去,以免铜管破裂,发生漏氯事故。

3. 瓶阀的开启

(1) 瓶阀开启前,应先检查氯瓶的放置位置是否正确。

(2) 试开瓶阀。用专用工具开启瓶阀半转,听到“嗤嗤”声后,表示已经出氯。用10%的氨水检查各连接部位是否漏氯。

(3) 检查完毕,关闭瓶阀,表示试开完毕。

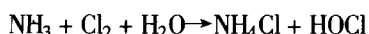
(4) 瓶阀正式使用时,用铅皮或软塑料垫圈做衬垫与加氯机输氯管连接,旋紧压盖帽,按加氯机操作方法,使加氯机正常运行,开启瓶阀投入使用。

4. 漏氯检测方法

(1) 检测药剂:10%的浓氨水。

(2) 检测方法:当怀疑某一部位漏氯时,将10%的浓氨水靠近漏氯可疑点,如有白色烟雾生成,则表示该处漏氯。

(3) 检测原理:氯与氨在空气中很快生成氯化铵(NH_4Cl)白色微粒,形成白色“烟雾”,反应方程式如下:



5. 氯瓶使用中的安全规定

(1) 从事液氯工作的操作人员、仓库保管人员,必须进行专业技术教育和定期考核,掌握一定安全知识并严格遵守有关氯瓶安全管理的规章制度。

(2) 氯瓶必须贮存在专用仓库(氯库)内。氯库外应设有“危险”、“禁止烟火”和“高压气体贮存”的标志。氯库内禁止放置易燃品、油脂类物品、氨及乙烯等气体。严禁在氯库内吸烟。

(3) 氯瓶应轻装轻卸,严禁抛、滚和撞击。氯瓶入库前应检查并记录以下内容:安全附件是否齐全;用10%的氨水检查瓶阀是否漏氯,并检查瓶阀是否滑牙;钢瓶是否有合格证,称重核对是否有超装液氯;瓶身是否有损伤或其他不安全因素。

(4) 使用氯瓶应确保瓶内气体不能全部用尽。一般要求使用后必须留有0.05~0.1MPa(0.5~1.0kgf/cm²)的余压,以免抽真空后倒吸水进入瓶内腐蚀钢瓶。

(5) 氯库内氯瓶应放置整齐,头朝一方,并留出吊运间距和通道,有防止滚动的措施。空瓶和满瓶必须分开放置,严禁混放。氯瓶应挂上“满瓶”、“空瓶”等标志,以便识别。

(6) 操作人员每3~4h巡查氯库一次,检查氯瓶的使用情况,重点检查有无泄漏和腐

蚀。如发现异常情况及时报告，并组织人员处理和抢修。

(7) 加氯间与氯库应分开设置，并设有测定空气中氯浓度的仪表和报警装置。加氯间应有下列安全措施：

- a. 直接通向外部且向外开的门；
- b. 可以观察室内情况的观察孔。

(8) 氯库内设有排风、灭火和抢修用品箱及防毒面具等。灭火设备、防毒面具、氨水、其他检修工具应放在氯库外适当的地方，便于取用。每次使用后要及时放回或补充。

第三节 氯瓶使用中常见故障及排除

氯属于Ⅱ级（高度危害）物质，对人体有严重危害。操作人员应严格遵守《氯气安全规程》及本行业的工艺操作规程，即使出现故障，也应沉着冷静地处理。下面，例举一些常见故障及处理方法，供大家参考。

1. 投入使用的氯瓶居上位的瓶阀压出的是液氯而不是氯气

可能原因：上阀的出氯弯管有沙眼或弯管位置移动。

处理：转动氯瓶，将下面的出氯阀转到上面来。如果仍然出来的是液氯，则可能是氯瓶充装过满，这时就需将氯瓶出氯阀一头垫高。如果以上方法还是无法解决故障，则应作好记录，立即通知生产厂家。

2. 投入使用的氯瓶没有氯气压出或流量不够

投入使用的氯瓶没有氯气压出或流量不够，可能有以下几种原因：

(1) 瓶阀或出氯弯管堵塞：氯瓶放置时间长，或过期没有清洗，一些氯化物在金属表面积累，造成堵塞。若有的厂液氯较脏，也会增加堵塞的机会。所以氯瓶应在规定期限内使用完毕并定期清洗。

(2) 紫铜管堵塞：连接瓶阀的紫铜管由于经常拆装，接触到空气，生铜绿的机会增加，加上经常扭曲，使用时间一长，也易发生堵塞。发现堵塞时，不可用水清洗，应用钢丝疏通，再以压缩空气吹掉垃圾。

(3) 其他工艺管道堵塞或控制阀门没有打开。

(4) 接头垫片被压烂：在瓶阀出气口与锁母间的密封垫片由于重复使用或材质不符合要求，容易压烂、变形、破裂，造成管路堵塞。因此在接通瓶阀之前，应检查垫片是否完好。接头垫片可用高压石棉片、铅片等制作。

(5) 出氯弯管断裂：若出氯弯管断裂，当氯瓶内液氯使用至断裂处时，液氯便压不出来。这时，应把氯瓶转180°，使用另一个瓶阀。

(6) 瓶内压力过低：压力过低主要是氯瓶中液氯蒸发量小于使用量，可能有两种原因：a. 瓶内液氯量减少，蒸发面积减少；b. 由于冬天气温较低，温差小，蒸发量减少。当出现上述情况时，应更换满瓶，或增加氯瓶的使用数量，必要时，也可用小于45℃的温水加热。

3. 打开瓶阀通氯时，出现漏氯现象

出现漏氯时，应首先关闭出氯瓶阀，切断氯的来源。再将设备管道中残余的氯排走，当

严重漏氯无法进行操作时,应佩戴上防毒面具,再进行处理。漏氯常见的有下面几种原因:

- (1) 瓶阀出气口接头未紧固好。
- (2) 接头垫片被压烂,密封不严。应更换符合要求的垫片。
- (3) 瓶阀有沙眼。可使用另一瓶阀。
- (4) 工艺管道穿孔或破裂。当发现管道穿孔时,一般应立即关闭有关阀门,进行检修。对于不能停产的、泄漏量较小的常温管道,可用橡胶垫片外加管夹夹住,待有机会停产时再检修。
- (5) 瓶阀未关严就拆卸连接管。更换氯瓶时,应注意将瓶阀阀杆关死,尽量使管道中残留的氯气排净后,再进行拆装操作。

4. 瓶阀打不开, 阀杆变形

造成瓶阀打不开的主要原因有以下几个:

- (1) 瓶阀关得过死。关闭瓶阀时用力过大。
- (2) 阀杆生锈。由于存放问题或氯气微漏,易造成阀杆生锈。
- (3) 阀杆打滑。
- (4) 瓶阀锁母压得过紧。

当瓶阀打不开时,应转另一瓶阀使用。使用完毕,送回生产厂进行处理。

5. 氯瓶瓶身泄漏

造成氯瓶瓶身泄露的主要原因有以下几种:

- (1) 使用场所有水等杂质倒灌入氯瓶内,致使氯瓶腐蚀穿孔,出现喷氯。
- (2) 由于剧烈碰撞甚至整个氯瓶从高处掉下来,发生封头与直筒间的焊缝泄漏。

以上几种情况一旦发生,将造成大量氯气外泄,且不易立即制止。操作人员一定要保持镇定,戴好防毒面具,人居上风进行抢修:转动氯瓶,使氯瓶的漏氯部位位于氯的气态空间,根据漏氯情况,可用竹签塞住,或用铅、铝等敲入堵漏;也可用抱箍箍于砂眼或裂缝之处,用铝皮作垫料,将抱箍箍紧,直至不漏氯。经过暂时处理的氯瓶要尽快将剩余液氯用完或用铜管连接氯瓶下阀,将瓶内剩余液氯转移到完好的空瓶中去。

如果一般方法不能制止漏氯,则可以将氯瓶转移到附近水体中,或用大量自来水喷向出氯口,使氯气溶于水中并将水排入污水管道;另外也可把氯瓶投到碱坑中去中和,每100kg氯约用125kg烧碱(30%的浓度)或消石灰(10%的浓度)或300kg纯碱(25%的浓度)中和。反应式为:



碱坑可设在氯库附近,平时加盖,使用时打开盖板,氯瓶即可推入烧碱池。

在氯瓶发生大量漏氯时,氯库内空气中含有氯气的浓度较大,氯库内配置的泄氯中和吸收装置会自动开启,将含氯的空气抽吸入中和塔,中和处理后,将尾气排放于大气中,以消除氯气对环境的污染。

6. 氯瓶瓶阀断裂

由于氯瓶在运输或吊运过程中,撞断瓶阀;可以使用相应的螺栓式金属棒(与液氯有反应的除外)堵塞瓶阀断裂处。

7. 死瓶

死瓶常见有以下几种情况:

(1) 两个瓶阀阀体腐蚀严重。

(2) 两个瓶阀阀杆严重扭曲。

(3) 两个瓶阀全部堵死。

若遇死瓶，应立即通知生产厂，确定处理方案，或直接将瓶送回生产厂进行处理。

8. 满瓶重量超过充装标准

液氯充装有严格的计量制度，充装系数为 1.25kg/L，严禁超装。氯瓶充装重量允许误差应 $\leq \pm 1\%$ 。

若用户发现有满瓶超过其充装标准时，应立即将该氯瓶的液氯使用完，以免随时可能因为温度升高而发生爆炸，并同时与生产厂取得联系，查找原因。

9. 氯瓶发热

氯瓶发热，主要是有杂质倒灌进氯瓶内，杂质与氯发生化学反应放出热量。这种情况，一般是由于用户在使用过程中出现使用侧压力高于氯瓶内压造成杂质倒灌，也有可能、是由于生产厂在充装氯气时不小心使杂质进入氯瓶。当发现氯瓶发热时，应立即查明原因，并用水冷却，设法把瓶内剩余氯气用掉，并同时通知生产厂。

附：加氯操作常用生产表格

加氯间工作日志

附表 1

年 月 日

天气：水温

气温

时间	流量计行度	进水量	前加氯	后加氯	出厂水余氯	记 事
	立方米	立方米	kg/h	kg/h	mg/L	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
班结						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

续表

时间	流量计行度	进水量	前加氯	后加氯	出厂水余氯		记 事
	立方米	立方米	kg/h	kg/h	mg/L		
班结							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
日结	进水量	总投氯量	氯 耗	余氯合格次数		值班员签名	
早班							
中班							
晚班							
合计							

加氯间氯瓶入库登记表

附表 2

[illegible]

填表说明：1. 安全附件指瓶帽、瓶阀和防振圈，对安全附件不齐全的钢瓶，记录在册，退回厂家。

2. 外观检查指钢瓶瓶身的漆色、字样、钢瓶印记是否清晰, 瓶身有无锈蚀, 是否有合格证、钢瓶是否超期服役。对一样不达要求的钢瓶, 记录在册, 退回厂家。

3. 对所有入库氯瓶必须称重, 做好记录。

第三章 加 氯 机

加氯机是用来均匀地将氯气加到水中的设备，加氯机有很多种型式，常用的有 ZJ 型转子加氯机、全真空柜式加氯机、LS80 型转子真空加氯机、SDX 型随动式加氯机等。下面将分别对几种加氯机作一简单的介绍。

第一节 ZJ 型转子加氯机

一、ZJ 型转子加氯机的构造及各部分的作用

国内目前较多采用上海自来水公司生产的 ZJ 型转子加氯机。其构造见图 3-1：

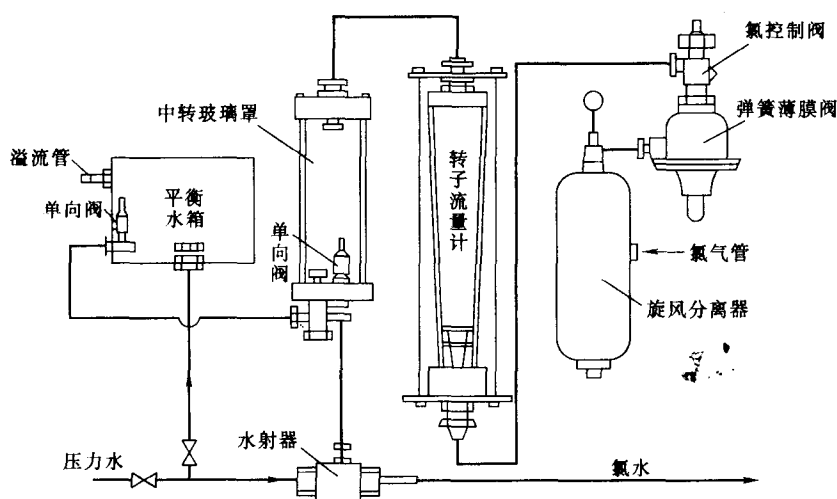


图 3-1 ZJ 型转子加氯机

ZJ 型转子加氯机由旋风分离器、弹簧薄膜阀、氯控制阀、转子流量计、中转玻璃罩和平衡水箱、水射器等主要部件构成。其加氯原理是：氯气进入旋风分离器，去除氯气中可能混有的少量杂质后，再经弹簧膜阀、氯控制阀、进入转子流量计，然后到中转玻璃罩内，在玻璃罩下端接有水射器，氯与水混合成为氯水，经管道送到加氯点。

ZJ 型转子加氯机各组成部分作用如下：

1. 旋风分离器：它的中央装有一根管子，氯气进入分离器后，围绕中央管外壁转动，靠离心力分离氯气中的杂质（如铁锈、油污等），并使杂质下沉到分离器底部，氯气进入中央管内，流向弹簧薄膜阀。分离器上下都配有旋塞，以便去除积存的沉渣。在上部旋塞处也可安装氯气压力表，用以观察氯瓶内压力的变化。

2. 弹簧薄膜阀：薄膜阀的作用是防止氯瓶被抽成真空，避免氯瓶进水发生腐蚀。薄膜阀中有调整螺钉可任意调整弹簧压力，一般调整到 0.05MPa 处，即当氯瓶内的压力小于 0.05MPa 时，该阀将会自动关闭。

3. 氯控制阀及转子流量计：用于控制加氯量并作准确计量。

4. 中转玻璃罩：除能观察加氯机工作外，还有以下作用：

(1) 加注氯气。由于水射器的作用使玻璃罩内呈负压状态，罩内氯气被水射器抽吸注入。

(2) 平衡真空抽吸容量。因为水射器的抽吸量并不等于通过转子流量计所需的额定加氯量，二者差额就由罩内水量来平衡，以保证抽吸氯气量的稳定。

(3) 可容纳因水射器水源中断、加氯机停止运行时，或发生断水事故所倒流的压力水，以防止水倒流入加氯机中，腐蚀部件和氯瓶。

(4) 水源中断时，由于罩内的负压继续吸入平衡水箱内的水，直至单向阀阀口暴露于空气中，自动吸入空气，破坏真空。

5. 平衡水箱：起着补充、稳定中转玻璃罩内水位和玻璃罩的真空水封作用。当水源中断时，自动暴露单向阀阀口，吸入空气破坏真空。

6. 水射器：除从中转玻璃罩内抽吸额定所需氯量，并使氯气与水混合成氯水投加外，还起到使玻璃罩内保持负压状态的作用。

二、ZJ 型转子加氯机的操作

1. 开机步骤：

(1) 开启压力水阀门，使水射器工作，同时开启平衡水箱进水阀门；

(2) 使平衡水箱水位上升到溢流管口时，缓慢开启氯瓶上的出氯阀，然后再缓慢开启氯控制阀，使转子稳定在规定的标尺刻度上。

(3) 用氯水熏查各部件接头处是否有漏气，如发现漏气，即关闭出氯阀门，待检修后重新使用。

(4) 在运行使用时，应经常注意转子位置有否移动，有否漏气等情况，检查水射器是否正常工作等。

2. 关机步骤：

(1) 首先关闭氯瓶出氯阀，数分钟后关闭控制阀。

(2) 关闭平衡水箱进水阀，等到中转玻璃罩和转子流量计内透明无氯气后，关闭压力水进水阀，使水射器停止工作。

3. ZJ 型转子加氯机的维护及保养：

加氯机的维护、保养应由专人负责，其主要内容是：

(1) 定期清除旋风分离器中截留的杂质。旋风分离器中杂质过多，就有可能使杂质随气流进入弹簧膜阀和转子流量计，发生堵塞的危险。

(2) 定期拆卸弹簧膜阀，检查密封垫圈，清除其中积留的杂物，检查阀针和阀座是否光洁、吻合。每次拆卸后，必须重新调节弹簧至额定的启闭压力。

(3) 及时清扫转子流量计锥形管内壁，保持转子及内壁的清洁，以防计量的不准确。如果调换了转子或锥形玻璃管则必须重新加以计量校验和标定刻度。

(4) 如有水进入锥形玻璃管或其他部位，应立即将水清除干净，以防腐蚀。

4. ZJ 型转子加氯机常见故障及排除:

(1) 加不进氯: 可能原因是: A、加氯机加氯通道(即进氯管、弹簧膜阀、控制阀、转子流量计及其连接管等)有杂质堵塞。如果发现即拆卸有关部位, 清除杂质。加氯机的进氯管如有堵塞, 可用钢丝疏通, 再用打气筒吹掉杂质, 不准用水冲洗。B、氯瓶的出氯总阀没开或开得太小。C、氯瓶压力低于额定压力。D、氯瓶周围温度太低, 无法提供液氯气化所需的热量。E、加氯管太长, 水流阻力太大, 水射器功能不够, 加氯点承压等。

处理: 针对各种原因排除故障。

(2) 加氯量不准: 可能原因: A、转子流量计被玷污, 使过流面积减少, 应清扫流量计恢复正常状态。B、旋风分离器结霜, 引起转子不稳, 上下跳动。

(3) 中转玻璃罩内水位下降: 可能原因: 单向阀可能发生渗漏, 使氯气从平衡水箱中逸出。

处理: 出现这种情况, 应停止使用, 进行检查, 修复后再投入使用。

(4) 漏氯: 可能原因: A、出氯总管压盖帽没有旋紧。B、出氯口扎口没有扎紧。C、加氯机和管道连接处接头由于受到腐蚀发生泄漏。

处理: 一旦发生漏氯, 应立即关闭氯瓶出氯总阀, 开启漏氯处理设备, 降低室内空气氯气的浓度, 然后再慢慢开启出氯总阀半转, 用浓氨水依次检查各漏氯可疑部位, 修复后再投入使用。

(5) 压力水中断: 压力水中断后, 氯气有可能依靠本身压力经水射器到达加氯点, 很容易从水中逸出, 造成周围环境污染(漏氯事故), 而且会腐蚀压力水管。

处理: 一旦发生压力水中断事故, 应立即关闭氯瓶出氯总阀, 待压力水恢复正常后, 方能加氯机重新投入使用。

5. ZJ 型转子加氯机的缺点:

ZJ 型转子加氯机采用人工调节投氯量, 在水量或余氯不断变化的情况下, 很难实现跟踪调节, 也就是不能随时控制正确的加氯量, 以保证水的消毒质量。其次, ZJ 型转子加氯机是在正压下进行投加的, 加氯系统容易发生漏氯, 不但污染环境, 而且还危及工作人员的安全。第三, ZJ 型转子加氯机在更换氯瓶时, 必须停氯 15 ~ 30min, 这样不能保证消毒的连续性。

第二节 负压式真空加氯机

从 20 世纪 90 年代初开始, 我国许多水司开始引进国外先进的加氯设备。这些设备采用真空加氯, 安全可靠, 计量准确, 加注量可达每小时 200kg, 并有手动控制、远程手动控制、自动控制、流量配比控制、直接余氯控制和复合环路控制等多种功能, 有利于保证水厂安全消毒和提高自动化程度。下面即介绍负压式加氯机及其一整套设备。

一、负压式真空投加系统组成

负压式真空投加系统由加氯歧管、隔膜式压力表、压力切换装置、蒸发器、氯气过滤器、真空调节器、电子磅秤、加氯机、水射器、余氯分析仪、漏氯检测器、取样泵等主要部件组成。

当取用气相氯时，投加系统如图 3-2:

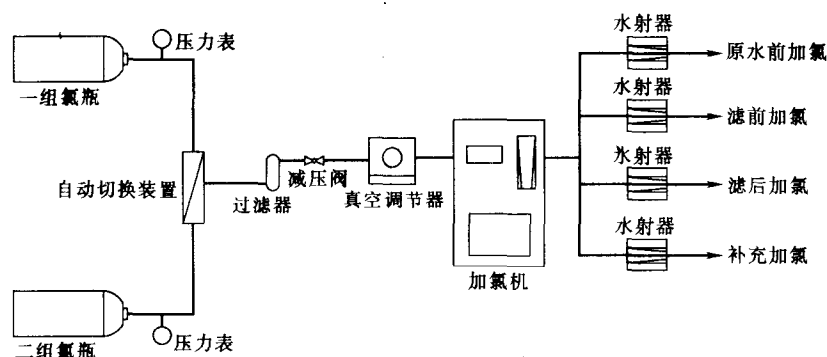


图 3-2 取用气相氯投加系统图

当取用液相氯时，投加系统如图 3-3:

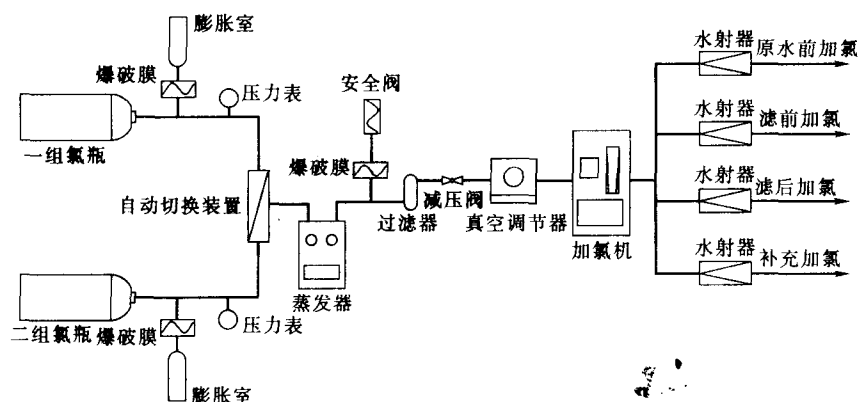


图 3-3 取用液相氯投加系统图

二、各部分的构造及原理

1. 加氯歧管：加氯系统一般设有两组歧管，一用一备，每组歧管可带数个氯瓶。加氯歧管是氯瓶与真空调节器之间的连接通道，处在高压下工作，系统试验压力能达到 1.5MPa。

2. 膨胀室：膨胀室进口设有爆破膜和压力报警开关，是加氯系统的安全保护装置。当管道压力超过设定值（约 2.8MPa）时，爆破膜破裂，液氯流入膨胀室，可暂时起到缓冲、泄压作用。同时报警器作用，提醒操作人员进行抢修。

3. 压力切换装置：当管道压力低于设定值（0.05MPa）时，压力切换装置动作，自动换用另一组氯源。

4. 蒸发器：用于大容量加氯系统中，可提高液氯气化效率。其工作原理是通过淹没在水中的电加热器，将水温加热到 80℃，经碳钢套缸壁将热量传至缸内的液氯，使液氯

蒸发为气体。蒸发器设有温度和液位控制，装有气压表、气温表、水温表。为了防止水箱和蒸发室的腐蚀，装有阴极保护装置。蒸发器结构如图 3-4。

蒸发器出口装有安全阀，设有爆破膜和压力报警开关，当管道压力超过设定值（1.72MPa）时，爆破膜破裂，氯气流过安全阀，自动泄压。同时压力报警开关动作，提醒操作人员进行抢修。

5. 氯气过滤器：它的作用是去除氯气中的杂质，保证加氯系统的正常运行。应定期对过滤器进行拆洗，以免堵塞。

6. 减压阀：是加氯系统的安全保护装置，经过减压阀减压后，管道中的压力维持在设定范围（0.3~0.5MPa），使真空调节器免受冲击。当蒸发器发生故障（低温报警）时，减压阀将自动关闭，切断氯源，防止液氯进入真空调节器。

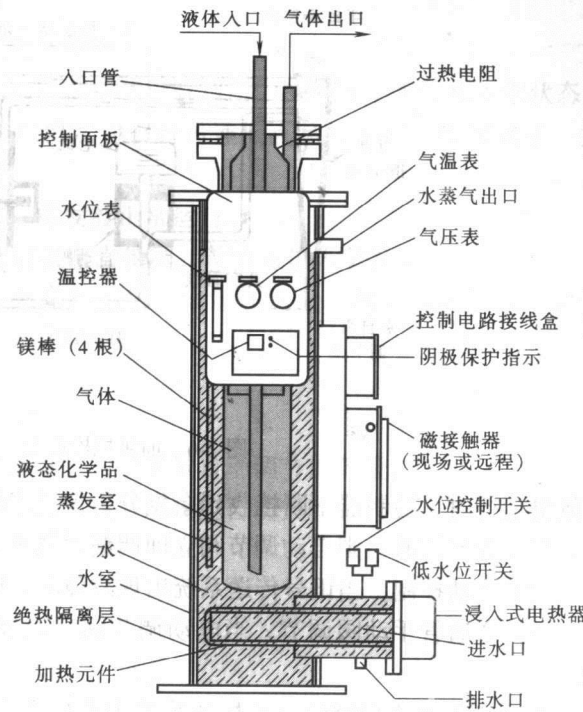


图 3-4 蒸发器结构图

7. 真空调节器：真空调压器是整个加氯系统中较为关键的设备，它的性能直接影响到加氯系统能否安全运行。真空调节器的构造见图 3-5。

真空调节器的功能是调节氯气压力，真空调节器之前的管路为正压系统，其后为负压系统。当负压系统管道破裂时，空气即涌入管道，负压将被破坏，致使隔膜两边压力平衡，弹簧自动将阀门关闭，气源可立即被切断。整个系统的负压动力来自于水射器。

8. 加氯机：常见的组合型柜式加氯机由转子流量计、压差稳压器、自动控制器、自动线性阀等组成。其构造及工作原理如图 3-6。

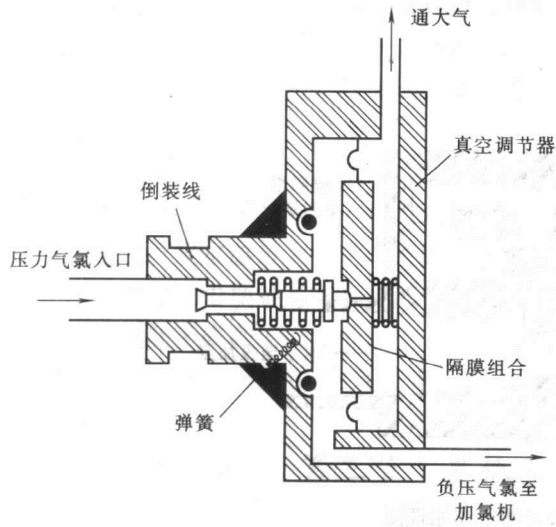


图 3-5 真空调节器工作原理图

加氯机能以三种控制方式运行：

(1) 全自动闭环控制，此时手动旁路阀应关闭，在加氯机上设定一个所需的余氯值。

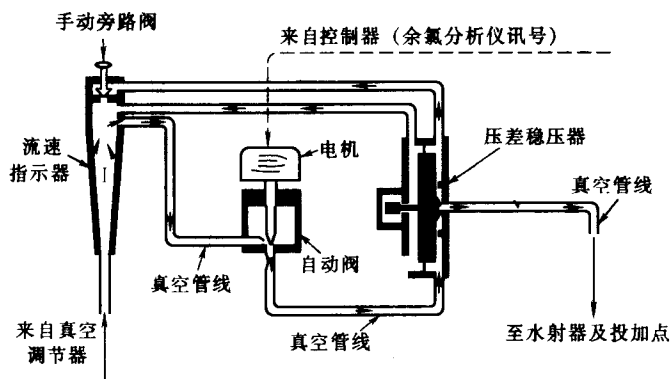


图 3-6 加氯机构造及工作原理图

加氯机运行时，控制器不断接收到余氯分析仪送来的余氯量讯号，与设定的余氯值进行比较。如二者不符时，则自动调节阀立即调整投氯量，一直调到二者余氯量一致为止。

(2) 手动控制，当讯号传送系统出现故障时，则可以用手动按钮来调节投加量。

(3) 旁通管手动阀调节，当电动调节阀出现故障时，则可用旁通手动阀来调节投氯量。

9. 水射器：水射器是整个加氯系统中产生真空的设备，也是投氯的关键设备，它的性能直接影响系统运行的稳定性。水射器所需压力水的压力为 0.35MPa 以上。压力水通过文丘里管，形成真空，将单向逆止阀拉开使整个系统处于负压状态，氯气从真空调节器输至加氯机，再由管道输送到水射器，然后氯气经水射器与水混合成氯水，输送到加氯点。水射器工作原理见图 3-7。

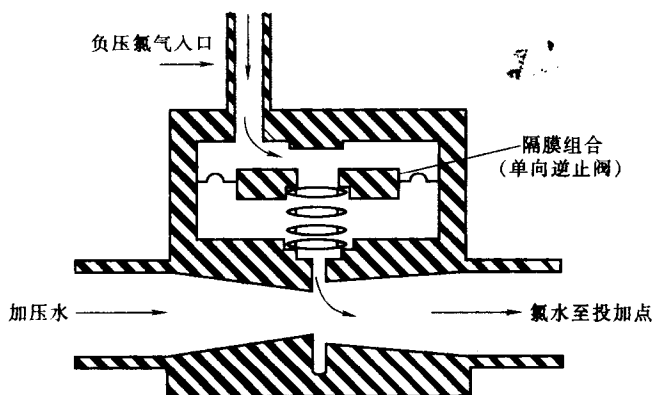


图 3-7 水射器工作原理图

10. 余氯分析仪：是检测水中氯浓度的仪器。其工作原理是：余氯分析仪接受从取样泵送来的水样（已投加了氯），即时检测出水样的余氯值，并在显示盘上显示出来。

11. 漏氯检测和报警系统：由漏氯检测仪、探头和报警器组成。当检测仪检测出空气中氯浓度达到设定值（一般为 3ppm ）时，报警系统动作，提示工作人员进行漏氯处理。

三、负压式真空加氯机的操作步骤

1. 开启水射器上压力水阀门，使水射器正常工作；
2. 用铜管将氯瓶与加氯歧管连接起来；检查运行管道阀门的位置是否处在正常状态；
3. 打开氯瓶出氯阀半转，用 10% 的浓氨水检查管道连接点是否漏氯，检测完毕，关闭出氯阀；
4. 开启蒸发器电源，水箱开始进水，蒸发器正常运行；
5. 蒸发器水温达到 80℃ 左右时，开启氯瓶出氯阀，让液氯进入蒸发室；
6. 待加氯机上的真空达到要求后，开启加氯机，设定加氯量，整个加氯系统正常运行。

四、负压式真空加氯系统的特点

全真空柜式加氯系统具有以下四种主要功能：

1. 自动连续取样，分析余氯量，根据设定的余氯量自动调节加氯量；
2. 当低压系统（即负压投氯管）出现泄氯时，系统能自动关闭；
3. 当高压系统出现泄氯时，系统能声光报警；
4. 氯瓶内氯气用完能自动切换。

五、投加系统常见故障分析及处理

1. 水射器故障

(1) 水射器喷嘴或喷嘴磨损、破裂，造成压力水中断或压力不足。处理：在水射器前端安装过滤器，并定期拆洗过滤网；修复或更换喷嘴。

(2) 水射器逆止阀隔膜老化或损坏，致使压力水倒灌回加氯机，应立即修复。

2. 加氯机故障

(1) 当加氯机真空度不够或加氯机进气管过滤网堵塞时，加不上氯。处理：保证压力水水压在 0.35MPa 以上；定期拆洗过滤网。

(2) 转子流量计被玷污，致使加氯量不准确，需经常清洗。

3. 蒸发器故障

(1) 达不到或无法保持设定最低水温。可能原因：浸入式电热器或磁接触器故障；浸入式电热器加热元件表面太脏。应针对原因排除故障。

(2) 超过设定水温最大值。可能原因：磁接触器触点融化；温控器失灵或设定温度漂移。处理：应立即更换触点或温控器，或重新调整设定值。

(3) 水位低于或高于设定低水位。可能原因：水位控制器故障（控制器浮子进水或控制器微动开关损坏）；电磁阀出现故障。处理：更换水位控制器或电磁阀。

第三节 其他型式的加氯机

一、LS80 型转子真空加氯机

LS80 型转子真空加氯机由过滤器、转子流量计、真空玻璃瓶及水射器等部件组成。氯气通过过滤器、转子流量计进入真空玻璃瓶内，在水射器的作用下使玻璃瓶内氯气减压，并被吸入水射器内与水混合，输送至加氯点。其外型及安装见图 3-8。

这种加氯机具有以下特点：构造及计量简单、体积较小，可自动调节真空度，防止压

力水倒吸入氯瓶。水射器的工作压力为 0.5MPa，水压不足时加氯量将减少。

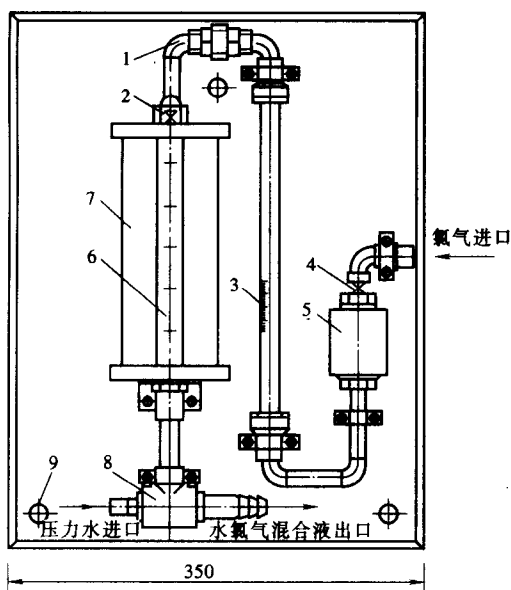


图 3-8 LS80 型转子真空加氯机外形

1—弯管;2—进气阀;3—转子流量计;4—控制阀;5—过滤器;6—出氯管;7—真空瓶;8—水射器;9—安装螺孔

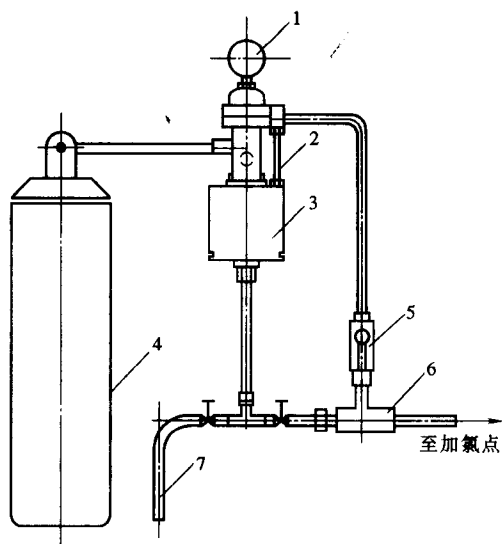


图 3-9 SDX 型随动式加氯机示意图

1—压力表;2—流量计;3—停水停氯装置;4—氯瓶;5—止回阀;6—水射器;7—泵和止回阀之间来水

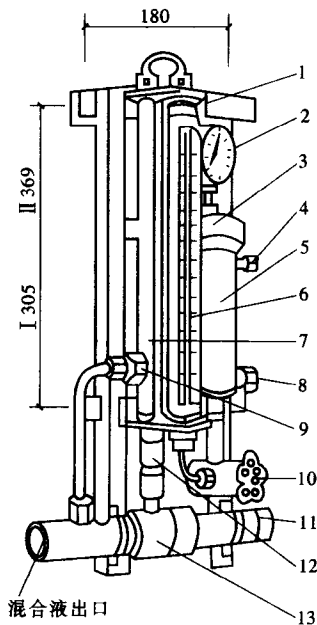


图 3-10 MJL 型加氯机

1—流量计止回阀;2—压力表;3—隔离器;4—进氯接头;5—旋流分离器;6—转子流量计;
7—稳定管;8—排污螺帽;9—安全阀;10—控制针阀;11—压力水接头;12—稳定管止回阀;
13—水射器

二、SDX 型随动式加氯机

SDX 型随动式加氯机由自动开停装置、调节器、计量装置、过滤及测压装置、加氯气装置、连接管等七部分组成。其构造见图 3-9。

SDX 型随动式加氯机可随水泵启停自动进行加氯，特别适于深井泵房的加氯。

三、MJL 型加氯机

MJL 型加氯机由分离器、流量计、稳压管、安全阀、水射器等部件组成，见图 3-10。

MJL 型加氯机设有两道止回阀和一道安全阀，可防止突然停水时压力水倒流入加氯机和氯瓶。

第四章 常用防护设施和急救药品

为安全使用液氯，防止氯气外泄，保障居民安全，在液氯使用场所必须配备必要的防护设备和急救药品。

第一节 泄氯自动回收装置

近年来，随着环境保护要求的日益严格，为消除或减少液氯在贮存或使用过程中因氯的泄漏而造成对环境的危害，设置泄氯自动回收装置已成为水厂建设中一个不可缺少的项目。

一、泄氯自动回收装置的构成

泄氯自动回收装置由氯气报警器和氯气回收装置两部分组成（二者也可单独使用）。氯气报警器监测泄氯，氯气回收装置回收处理泄出的氯气。当室内空气中含氯浓度超过设定值（可调）时，氯气报警器即发出警报，氯气回收装置同时自动运行。当泄氯场所空气含氯浓度小于设定值时，系统自动停止工作。

目前国内生产氯气回收装置的厂家不少，不同设备各有其特点。根据吸收液的不同，氯气回收装置可分为酸碱中和型和氧化还原型两类。

二、酸碱中和型回收装置

1. 工作原理

此装置以氢氧化钠溶液作为吸收液，氯与氢氧化钠在装置内充分接触反应，生成的次氯酸钠溶液流回贮槽。净化后的气体排出塔外。反应方程式如下：



2. 构造

酸碱中和型回收装置的结构如图 4-1 所示。

3. 工艺过程

当安装在贮氯、加氯设备室内的检测器检测出泄出的氯气浓度达到或超过设定值（可调）时，报警器发出报警信号，氯气回收装置同时自动运行：风机将含有氯气的空气抽出，送入反应吸收塔，耐腐蚀泵将溶液箱中的吸收液抽送到两个反应塔。气体从第一吸收塔底部升流，与塔顶喷洒下的吸收液在填料中相互接触。一部分氯气被吸收，其余的通过联通管进入第二吸收塔底部，再进行第二次吸收。

4. 操作注意事项

（1）配制吸收液：贮槽里的吸收液是用工业火碱（NaOH，纯度为 96% 以上）配制而成，配制好的反应液含 NaOH 20%（NaOH 溶液的浓度超过 22%，则易出现结晶而导致填料堵塞。）

（2）更换吸收液：每当处理完较大的泄氯事故后，要对贮槽内吸收液进行化验 NaOH

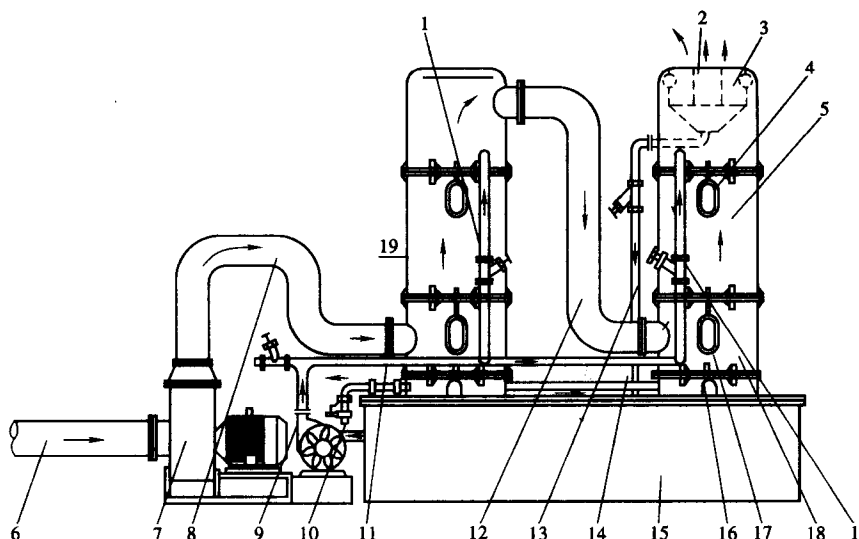


图 4-1 酸碱中和型回收装置示意图

1—输碱液阀；2—排气管；3—气液分离器；4—上视镜；5—中和反应室；6—吸气管；7—引风机；8—送气管；9—碱泵；10—排污阀；11—输碱液管；12—连通管；13—分离液回收管；14—排污连通管；15—贮槽；16—反应液回收管；17—下视镜；18—进气排液室；19—排液管

含量，当 NaOH 含量低于 16% 时，应向槽内加固体火碱补充 NaOH 含量，但补充次数不得超过 2~3 次。当贮槽内吸收液含 NaOH 小于 10% 时，应更换吸收液。当处理小的泄氯事故超过 3 次时，应对槽内吸收液进行化验。

5. 维护与保养

(1) 设备每次处理较大的泄氯事故后最好用自来水冲洗塔内结构，以防内部结晶影响吸收效率。

(2) 风机、碱泵使用时温度严格控制在 0~50℃ 之间。连续工作轴承座温度不得超过 60℃。

(3) 轴承要保持有足够的润滑油。

(4) 电气部分进行检修后，一定要检查旋转方向，切勿反转。

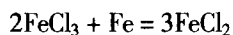
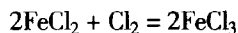
(5) 碱泵禁止无液运行。

(6) 碱泵吸程阀门正常时不关闭。

三、氧化还原型回收装置

1. 工作原理

此装置以氯化亚铁溶液作为吸收液，氯与氯化亚铁发生氧化还原反应后，生成氯化铁，并可用再生剂还原，其化学反应式如下：



2. 构造

氧化还原型回收装置的结构如图 4-2。

3. 工艺过程

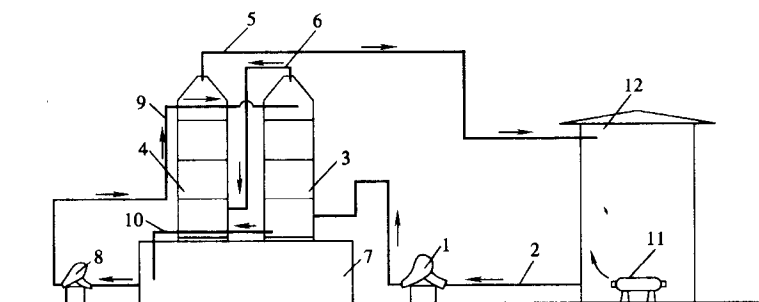


图 4-2 氧化还原型回收装置示意图

1—鼓风机；2—氯气输入管；3、4—两个反应吸收塔；5—尾气回收管；6—反应塔连通管；
7—溶液箱；8—耐腐蚀泵；9—吸收液输入管；10—吸收液流出管；11—氯瓶；12—氯库

此装置的工艺过程与酸碱中和型回收装置基本相似，不同点在对尾气的处理方式上。酸碱中和型回收装置的尾气经过二次吸收塔后，直接排入大气；氧化还原型回收装置的尾气将通过尾气回收管流回氯库，构成一个闭路循环系统，使泄漏的氯气不外逸，达到把氯气限制在泄漏车间内吸收处理的目的。

4. 维护与保养

- (1) 当吸收液的浓度降低时，需加入再生剂进行再生后，方可循环使用。
- (2) 整套装置操作管理方便，不需清洗，应定期对阀门、风机和泵等设备进行手动或自动测试。

第二节 氯气捕消器

国家劳动部职业安全卫生与锅炉压力容器监察局于一九九四年联合发布了《关于在液氯生产、储存、运输、使用场所配备氯气捕消器的通知》，通知称：……鉴于液氯生产、储存、运输、使用过程中，泄氯事故时有发生，并有可能造成极大危害，特对氯气捕消器的配备规定如下：

1. 液氯生产、储存、运输、使用场所必须配备氯气捕消器。
2. 必须对液氯生产、储存、运输、使用场所作业人员进行培训教育，使作业人员会正确使用氯气捕消器。
3. 液氯生产、储存、运输、使用场所，要按储存量配备相应型号和数量的氯气捕消器。没有液氯储槽的，应配备 18kg 装氯气捕消器并不少于 6 瓶；有液氯储槽的应配备 26kg 装氯气捕消器不少于 4 瓶。
4. 液氯钢瓶运输车辆应配备 4kg 装氯气捕消器，并不少于 2 瓶。
没有配备氯气捕消器的液氯钢瓶运输车辆，不得运输液氯钢瓶；液氯生产厂不得发货。
5. 要加强氯气捕消器的日常维护和管理，使其发挥作用。
根据此通知要求，自来水厂加氯间应配备氯气捕消器。
目前，市场上氯气捕消器的规格及型号见表 4-1：

氯气捕消器产品规格、型号

表 4-1

项 目 \ 规 格	LPX-F-Z4 (手提式)	LPX-F-18 (手推车式)	LPX-F-30 (机动车车载式)
总重 (kg)	8	60	80
净重 (kg)	4	18	26
喷射时间 (s)	~ 70	~ 150	~ 250
喷射距离 (m)	5 ~ 7	5 ~ 7	5 ~ 7
滞后时间 (s)	≤ 5	—	—
剩余量 (%)	≤ 5	≤ 5	≤ 5
压力 (MPa)	1.5 ~ 20	1.5 ~ 20	1.5 ~ 20

一、氯气捕消器的结构及特点

氯气捕消器是由喷洒装置（桶体及喷射软管）和氯气清除粉剂两部分组成。驱动气体采用氮气（手推车式多采用二氧化碳气体驱动）。几种型号捕消器的操作方法都与干粉灭火器相同：使用时拔去保险销，拉起开关把手，对准泄露点从上风向顺风方向喷射。

氯气捕消器具有以下特点：清除氯的效率，反应速度快，粉体保存期长，不结块、无毒害、无二次污染等。它是目前抢险、减少、降低泄氯对大气环境的污染和对生物的危害，都是比较有效的手段。

二、使用氯气捕消器的注意事项

- (1) 使用时应从上风向顺风方向喷射。
- (2) 使用时须佩带有效防毒面具。
- (3) 有效期两年，过期要及时更换药粉。
- (4) 使用前要检查压力，当压力低于绿区时，要立即充装驱动气体。
- (5) 按 2 倍氯气量配备氯气消除剂。如 2kg 氯气需 4kg 消除剂与之中和。

第三节 活性炭滤毒罐防毒面具

活性炭滤毒罐防毒面具既能防护有毒害的气体，还可保护呼吸器官（口、鼻）及保护眼睛和面部皮肤免受毒害物质的直接伤害，具有较高的防护效能。

一、活性炭滤毒罐防毒面具的组成

活性炭滤毒罐防毒面具由四个部分组成：橡胶面罩、导气管、活性炭滤毒罐和背包。

橡胶面罩按头型大小分为 0、1、2、3、4 五种，使用前应根据头型大小，选择好适合自己面型的面罩：佩戴时面罩边缘应与头部吻合，并以不引起头痛为好。一般头型选 2 号，稍小的选用 1 号，稍大的选 3、4 号。

二、活性炭滤毒罐防毒面具的使用

使用前，必须认真检查橡胶面罩有无裂纹、老化、检查滤毒罐是否有效。新出厂的滤毒罐标有出厂时的重量及出厂日期，当滤毒罐重量超过出厂时重量 20g 以上或存放期超过 3 年，则不可使用。如果发现罐体变形或罐身有腐蚀孔或摇动罐体听到沙沙声，也不能使用（失效后的滤毒罐应返回生产厂进行再生）。

在确认滤毒罐有效后，将它与橡胶面罩、导气管连接起来，再检查整套面具的气密性。检查方法是：戴上面罩后用手掌堵住滤毒罐底部的进气孔，进行深呼吸，若无空气吸入，则说明此套面具气密性良好。

只有在完成以上检查，确认防毒面具可以正常使用后，将滤毒罐放入背包，固定在腰部，方可进入漏氯区工作。

作为一名操作人员，必须时刻牢记：抢救、抢修时必须将防毒放在第一位。

三、活性炭滤毒罐防毒面具的存放及管理

防毒面具使用后，面罩可用肥皂水洗净，自然晾干，再用 75% 酒精棉球揩擦消毒。将滤毒罐的上盖和底部橡皮塞拧紧堵住，保持密封，防止内部药剂受潮失效。

加氯间配备的防毒面具要放置在固定位置，便于取放，并设置专人管理，定期检查，对使用日期、检查情况、失效、报废等要作详细记录。

防毒面具应专人专用。

四、注意事项

1. 活性炭滤毒罐防毒面具适用于空气中氧含量大于 18%，氯气浓度小于 2% 的环境，当超出此范围，则禁止使用。在紧急情况下，环境中实际浓度不甚明了，则应慎重使用。

2. 两次使用的间隔时间在一天以上。

3. 佩带时如闻到毒气微弱气味，应立即离开有毒区域。

4. 各种型号的滤毒罐只适用于相应的各种有毒气体，购置时必须弄清此种滤毒罐对氯气是否有效，务必对号使用，并控制使用时间，千万不可粗心大意。

购置时，可根据表 4-2 选用相应的滤毒罐：

滤毒罐类型及防毒时间

表 4-2

滤毒罐 编号	标色	防毒 类型	防护对象（举例）	试验 毒剂	试验气浓度 mg/L（%，V/V）	防毒时间 min，≥
3	褐	防有机 气体	有机蒸气：苯及其同系物、汽油、丙酮、二硫化碳、醚等	苯	5.0 (0.154)	45
4	灰	防氨、 硫化氢	氨、硫化氢	氨	0.76 (0.108)	25
6	黑	防汞 蒸气	汞蒸气	汞	0.01 (0.00012)	2000
7	黄	防酸性 气体	酸性气体：氯气、二氧化硫、硫化氢、氮氧化物	二氧化 硫	2.0 (0.075)	30

注：本表摘自中华人民共和国国家标准之《过滤式防毒面具通用技术条件》（GB 2890—1995）。

第四节 正压式空气呼吸器

正压式空气呼吸器又称作贮气式防毒面具，它以压缩气体钢瓶为气源，钢瓶中盛装压缩空气。它具有体积小、重量轻、操作简单、安全可靠、维护方便的特点，是从事抢险救灾工作的理想产品。

一、正压式空气呼吸器的组成

1. 贮气瓶、气瓶阀与减压阀

贮气瓶是贮存供人体呼吸用压缩空气的高压容器，用超高强度合金制成。贮气瓶的最高工作压力为 30MPa。气瓶阀逆时针旋转为开启，反之则关闭。减压器的输入端和气瓶阀相连接，将空气从高压减至 0.4~0.9MPa。

使用时，为保证供气充足，最好将气瓶阀开启到最大位置。

2. 中压导管

中压导管由两端带接头的耐压橡胶软管组成，它一端接在减压器上，另一端和供给阀相连接。中压导管是输送压缩空气的通道，要注意保存，使用前要仔细检查是否完好。

3. 面罩

为减少面罩的实际有害空间，面罩内设有与口、鼻相贴合的口鼻罩。为便于在使用过程中相互讲话，面罩上装有传音器。

4. 供给阀

正压型供给阀的最大供气量为 200L/min。供给阀设有自动开启开关。在使用时，无论是吸气和呼气，供给阀保证面罩内的压力始终高于大气压，环境中的有毒有害气体不能进入面罩内，提高了使用的安全性。

5. 压力表

压力表用来指示贮气瓶内压缩空气的压力，其量程为 0~40MPa。

6. 余气报警器

余气报警器装在佩带者的胸前，通过高压导管和减压器高压腔相连接，当贮气瓶内的压缩空气压力降至 4~6MPa 时，余气报警器发出警报音响。此时，佩带者应及时撤离作业现场。

二、正压式空气呼吸器的使用方法

1. 使用前的检查

(1) 使用前首先打开气瓶开关，随着管路、减压器系统中压力的上升，会听到余气报警器发出短暂的音响，贮气瓶开关完全打开后，检查空气的贮存压力，一般在 28~30MPa。

(2) 关闭贮气瓶开关，观察压力表的读数，在 5min 时间内压力下降不大于 2MPa，表明供气管路系统高压气密完好。

(3) 高压系统气密完好后，轻轻按动供给阀杠杆，观察压力表示值变化，当贮气瓶压力降至 4~6MPa 时，余气报警器发出音响，同时也是吹洗一次报警器通气管路。

(4) 佩带上面罩，面部应感觉舒适，无明显的压迫感及头痛。检查面罩与面部是否贴合良好并气密。

2. 使用注意事项

(1) 使用时贮气瓶的开关开启应在两圈以上。

(2) 佩带者在使用过程中应随时观察压力表的指示数值，当压力下降到 4~6MPa 时（此时，余气报警器也会发出警报音响），应撤离现场，更换贮气瓶后可继续工作。

(3) 贮气瓶内气体不能全部用尽，应该留有不少于 0.05MPa 的剩余压力。

3. 使用后的保存

(1) 使用后应小心地卸下供气阀。

(2) 擦净装具上的油雾或有毒有害气体及灰尘，并检查有无损坏痕迹。

(3) 用中性的消毒液洗涤面罩,然后用清水擦净,自然晾干。

(4) 贮气瓶使用后必须重新充气。

三、正压式空气呼吸器的维护与保养

1. 贮气瓶的保养人员和操作人员应严格按照国家高压容器的使用规定进行管理和使用,要按贮气瓶上规定标记的日期使用,定期进行检验。

2. 充满气体的贮气瓶禁止在阳光下暴晒,不得碰撞及划伤表面,油漆脱落应及时修补,防止气瓶壁生锈。

3. 呼吸器与人体呼吸器官发生直接接触,因此要求保持清洁,以免损害身体健康。

4. 保管室内的温度应保持在 $5 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间,相对湿度 $40\% \sim 80\%$,呼吸器距离取暖设备不小于 1.5m ,空气中不应含有腐蚀性的酸碱气体或盐酸。

第五节 液氯的消防器具

一、液氯的防火

燃烧,通常只有在可燃物、助燃物、着火源三者同时具备,并达到一定条件才会发生。因此一旦起火,设法破坏上述三个条件中的任何一个条件,燃烧则不能继续。

氯本身虽不会燃烧,但它能够像氧气一样起助燃作用,能与绝大多数化学物质发生反应,与许多物质(如氯与乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、金属粉末等)混合后会发生爆炸或产生爆炸性物质。受热时瓶内压力增大,危险性更大。

因此,储存液氯的仓库要符合国家《建筑设计防火规范》的要求,达到阴凉、干燥、通风良好,库房采用不燃性材质。最好专库专储,远离热源和火源,防止日光直射;与可燃物、有机物及其他易氧化物质隔离,特别须注意与易反应的化学物品等隔绝;不得与磷、铋、砷、黄铜、钠、电石、松节油、硫化氢等混放;用车(船)装运,搬运时要戴好钢瓶瓶帽及防振圈,注意避免滚动和撞击,防止氯瓶受损。平时可用氨水检查阀门有否漏气。

液氯的灭火方法:关闭阀门,切断气源,可能的话将氯瓶从火场移至空旷处。如钢瓶漏气严重,可浸入过量的石灰水池(中和池)中,以防人畜中毒。

根据国家《建筑灭火器配置设计规范》,仓库可按 C 类中危险级配备灭火器,扑救 C 类火灾可选用 1211、干粉、卤代烷、二氧化碳等灭火器。

二、灭火器的使用

操作人员在使用过程中,要熟知液氯的性质和有关安全规定及安全措施;应掌握液氯的防火知识和灭火知识,才能作好安全生产。

下面就几种不同类型的手提灭火器的使用做一简单的介绍。

1. 1211 灭火器

1211 灭火器是以二氟一氯一溴甲烷 (CF_2ClBr) 为灭火剂,以氮气作驱动气体的灭火器。

(1) 结构:灭火器筒体由钢板拉伸焊底制成。灭火剂 1211 与驱动气体氮气盛于筒体内;器头由铜合金(或铝合金、不锈钢、工程塑料)制成,包括喷嘴、启动压把、保险卡、提把、密封机构、点射机构等;4kg 规格以上的,还设有喷射软管;虹吸管与器头相

接，插入至筒体底部，是灭火剂的通道。

(2) 使用方法：灭火器的生产厂家不同，启动机构和保险装置的形式也不一样。平时应熟悉配置的灭火器的器头结构。操作使用时，将灭火器提至火场，拔掉保险卡（保险销），在有效喷射距离内，将喷嘴（或胶管喷口）对准火焰根部，按下启动压把后，灭火剂喷出；喷射时，应迅速左右摇动，向前平推扫射，防止回火复燃；如扑救液体火灾时，灭火剂不要直接射入液面；如遇零星火点，可点射灭火。

(3) 注意事项：禁止倒置使用，倾斜度亦不能过大，避免氮气先行喷出。

2. 干粉灭火器

干粉灭火器是以干粉为灭火剂，二氧化碳或氮气为驱动气体的灭火器。分别有贮气瓶式 MF 和贮压式 MFZ 两种类型。

使用方法：将干粉灭火器提至火灾现场，颠倒摇动几次，使粉松动，便于更好的喷射。使用时，将保险销（卡）拔去，一手握住输粉胶管之喷头处，另一只手按下压把（或拉起提环），灭火剂即从喷嘴喷出。喷射灭火剂应对准火焰根部，由近及远，向前平推，左右横扫，防止火焰回窜。扑救液体火灾时，不要使灭火剂冲击液面，以防止飞溅和造成灭火困难。如果使用有间隔装置的灭火器，灭火后要松开压把，停止喷粉；遇有零星小火，扑灭一处，间歇一次。

三、救火人员的防护和伤者的急救

1. 救火人员应站在上风面救火，穿戴防护用品，避免吸入浓烟，万一衣服烧着，可淋水或就地翻滚，压灭火苗。

2. 伤者要立即脱离火灾现场，保护创面，避免创面受污染而感染。

3. 自行处理或转诊

(1) 一般创面不大、不深、创面是干净的，可用温开水冲洗后，上万花油或烫火膏，创面上盖上清洁的纱布便可。如创面大且深，应到医院进一步处理。

(2) 对严重烧伤人员，最好在伤后 2~3h 内送至医院，否则应等待休克期渡过后再转送比较好，切勿在休克高潮时转送，以避免发生危险。

(3) 转送途中，伤员尽可能横放，或头向后，足向前，上下楼梯时头向下，以防脑缺血。特别是用飞机转送时，如伤员头向前，足向后，飞机起飞时可立即引起脑缺血而死亡。

相关知识：灭火的基本方法有以下几种：

1. 隔离法：就是将火源与可燃物隔开，中断可燃物质的供给，使燃烧停止或蔓延。例如：可燃气体钢瓶发生泄漏着火，只要想法关闭阀门，就可以阻止燃烧。

2. 冷却法：就是用水等灭火剂喷射到燃烧的物质上，使可燃物质的温度降低到燃点以下，从而使燃烧停止。用水进行冷却灭火，是常用的方法。冷却法可阻止建筑构件、生产装置或容器（钢瓶）受热后变形或爆炸。

3. 窒息法：就是用不燃或难燃的物质，覆盖、包围燃烧物，阻碍空气（或其他氧化剂）与燃烧物质接触，使燃烧因缺少助燃物质而停止。具体措施有：用黄沙、湿麻袋等直接覆盖在燃烧物表面上，或用灭火剂（泡沫、二氧化碳、水蒸气等）隔绝空气，使燃烧停止。

4. 化学反应中断法：又称抑制法。它是将抑制剂渗入燃烧区域，以抑制燃烧连锁反

应进行，使燃烧中断而灭火。灭火剂有：干粉、卤代烷等。

第六节 常备防护用品及急救药品

一、防护用品

按《氯气安全规程》(GB 11984—89)的要求，加氯间必须配备有效的防护用具及抢修器材，见表 4-3 和表 4-4。

常备防护用品表

表 4-3

名 称	种 类	常 用 数	备 用 数
防毒面罩	防毒面具	与作业人数相同	10个操作工备3个
	防毒口罩		
隔离式防毒面具	送风隔离式面具	与从事紧急作业人数相同	
	隔离式氧气面具		
防护服	橡胶或乙烯材料	与作业人数相同	
防护手套			
防护靴			

常备抢修器材表

表 4-4

器 材 名 称	常 备 数 量	器 材 名 称	常 备 数 量
易 熔 塞	2~3个	竹签、木塞、铅塞	5个， $\phi 6$
六角螺帽	2~3个	钢 丝	20m
专用扳手	1把	钢 箍	2个
活动扳手	1把	橡 胶 垫	2条
手 锤	1把	密封用带	1盘
克 丝 钳	1把	氨水，10%	200mL

二、急救药品

在加氯间应配备如下药液，并应经常检查，及时补充和更换，保证药液的质量：

1. 解氯糖浆 1000mL；
2. 3%碳酸氢钠溶液 3000mL；
3. 3%硼酸溶液 3000mL；
4. 0.9%生理盐水 3000mL

解氯药水的配方如下：(以 10mL 为例)

樟脑酊：0.5mL

薄荷脑：0.005mL

甘草合剂：2mL

氨茶碱：0.05mL

糖浆：2.5mL

薄荷油：适量

蒸馏水加到 10mL

实践证明，吸氯者及时服用解氯药水是有效的。

吸氯后引起剧烈咳嗽时，可嗅酒精或酒精乙醚混合液的蒸气。半夏露也可起到止咳作用。

第五章 其他消毒法

第一节 氯胺消毒

一、氯胺消毒的特点

所谓氯胺消毒是指控制加氯量，根据水中存在的氨氮或人工加入一定量的氨，使水中的剩余氯呈化合性余氯。

化合性余氯的消毒作用不及游离性余氯，消毒作用缓慢，尽管如此，却具有较大的稳定性，化合性余氯不易在加氯后的水中消失，因此具有以下优点：

1. 能使管网末梢保持一定的剩余氯，尤其是管网较大，管道较长的城市；
2. 管网中的水受外来污染时，管中化合性余氯可以发挥稳定的消毒作用；
3. 水中含酚时，化合性余氯可以使氯酚臭味大大减轻。

氯和氨的投加量对不同的水质有不同的比例，应通过试验确定，一般地，氯氨比例为3:1~7:1之间。在生产实践中，以防止氯臭为主要目的时，氯和氨之比可小些；以杀菌和维持余氯为主要目的时，氯氨之比应大些。

氯和氨的投加量与温度亦有关系。一般的，水温低时，氯和氨之比大些；水温高时，氯和氨之比小些。

采用氯氨消毒时，一般先加氨，待其与水充分混合后再加氯，这样可减少氯臭。特别当水中含酚时，如先加氨，再加氯，氯便主要与氨结合，不致生成产生恶臭的氯酚。也可以先加氯后加氨，这主要是为了使管网末梢的余氯得到保证。有的以地下水为水源的水厂，采用进厂水加氯消毒，出厂水加氨减臭并稳定余氯的办法。这样，既保证管网末梢余氯的合格率，又改善了恶臭。此外，氯氨消毒还能防止管网中铁细菌的繁殖。

有时为了节约加氯量，不采用折点氯化，而采用氯氨消毒法。

二、氨的性质

在大气压力及常温下，氨是一种刺鼻、无色的气体，分子式 NH_3 。分子量 17.03。氨气的密度为 $0.77\text{kg}/\text{m}^3$ ，比空气的密度小（空气为 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ ）。氨是一种危险物质，它本身不是有毒气体，但由于它对水有很高的可溶解性，因此，它对眼、鼻、喉及肺的黏膜有强烈刺激性，会造成损伤。

干燥的氨不会腐蚀一般的金属，但潮湿氨对紫铜、黄铜、锌及多种合金，尤其是含有铜成分的合金会造成严重腐蚀，只有钢或球墨铸铁能用于制作氨瓶、阀门及管件的材料，其他部件可用特种合金或不锈钢材料制作。

氨气与水银混合会形成爆炸化合物，因此，水银气压计或相关的仪器都不能使用。

三、氨的投加

人工投加的氨可以是液氨、硫酸铵或氯化铵。硫酸铵和氯化铵须先配成溶液，然后再投加到水中。液氨的投加方法与液氯相同，可采用压力式或真空式。

压力加氨，是利用氨瓶的内部压力，通过转子加氨机加注，此种方式加注点不宜距离加药间太远。真空加氨与真空加氯一样，是应用水射器投加，可不受投加点距离的限制，但由于加氨后，水中 pH 上升，使钙或镁析出，易造成水射器阻塞。压力式加氨机见图 5-1。

加氨机工作过程（图 5-1）为：氨瓶直立于磅秤上，使用时淋水加热。由高压橡皮管与加氨机相连接，氨气进入分离器 5 中，靠离心力分离氨气中的杂质，并使杂质下沉到分离器底部，定期打开底部螺旋进行清除。氨气进入中央管内，流向减压稳压阀 4。该阀由弹簧和聚四氟橡胶膜组成，其作用是使氨瓶最低压力不小于 50kPa，且输出压力稳定。减压稳压阀上部有针形阀（同氯瓶上出氯阀），用于调节加氨量。锥形计量管 3 上的计量标尺是经过标定后确定的，可计量投氨量。氨气由输氨管 1 输送到加氨点。要求加氨点无压力，如吸水井管道口或滤池至清水库的进口。

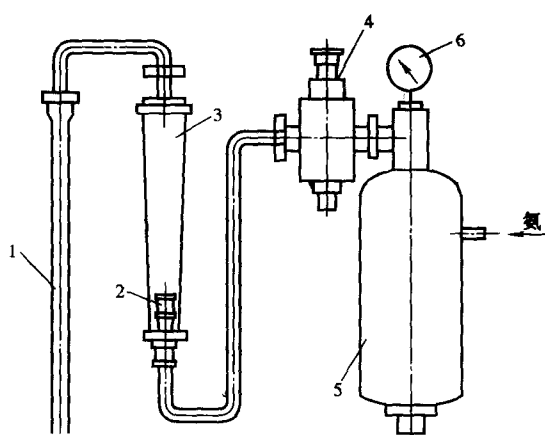


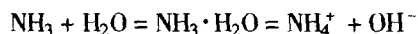
图 5-1 加氨机

1—输氨管；2—转子；3—锥形计量管；4—减压稳压阀；5—分离器；6—压力表

四、加氨系统常见故障及处理

1. 水射器结垢

当采用水射器加氨时，氨与水反应，水射器内呈碱性：



而水中钙、镁离子在碱性溶液中，溶解度下降，容易产生沉积现象，堵塞水射器，影响正常投加。在生产中一般有以下几种解决方法：

- ①真空加氨系统中采用软化水或偏酸性水作为水射器压力水；
- ②采用双联水射器，同时先加氯后加氨作为前加氯的加注器；
- ③定期酸洗，加氨系统中设有备用加注点和管路，结垢至一定程度时切换后拆下酸洗、隔离酸洗或循环回路酸洗。

2. 水射器单向止回阀的弹簧容易被腐蚀而失去弹性、隔膜易老化，从而降低止回阀严密性，应定期检查更换。

五、氨瓶

氨瓶的外表面为黄色，其构造与使用规则与氯瓶相似。为了不断从瓶内获得氨气，必须不断供给液氨气化所需要的热量。氨瓶内的压力也是随温度变化的，但在相同的温度下，氨瓶里压力比氯瓶大得多。如：当温度为 30℃ 时，氨瓶的压力达 1.05MPa，但在同样温度时，氯瓶的压力只有 0.76MPa，因此，对于氨瓶的安全使用也应予以重视。

氨瓶贮存时要防止阳光直射。严禁氨、氯同库存放，因为氨与氯的混合气体易爆炸。

六、漏氨处理

1. 漏氨检测

在更换氨瓶时，应对漏氨可疑点进行检测，其方法如下：

(1) 用 1% 的酚酞液浸泡滤纸, 晾干、剪成条状备用。检验时如滤纸由白色变为红色, 即证明有氨气漏出。

(2) 氨溶于水使溶液呈碱性, 也可用湿润的石蕊试纸观察颜色的变化 (遇碱变蓝, 遇酸变红)。

2. 漏氨自动处理系统

漏氨处理设备主要有排风扇及漏氨喷淋系统。当氨气检测仪探测到加氨室发生泄漏时, 将漏氨信号传送到控制系统, 由控制系统根据设定值判断: 低浓度 (约 25ppm) 泄漏时自动开启排风设备, 高浓度 (约 40ppm) 泄漏时开启漏氨喷淋系统。整套自控系统还可根据生产要求, 采集事故发生时间、排风系统及漏氨喷淋系统开启、运行时间等, 并自动记录。

因氨气比空气轻, 排风扇应安装于加氨室墙壁高处 (加氨室排风扇安装高度应低于天花板 0.5m)。

为了提高氨气的吸收效率, 应使喷淋系统喷出雾状水帘。为达到环保要求, 应对喷淋废水进行处理后再排放。

漏氨检修时应使用专用的活性炭防毒面具 (防氨用 4 号罐、防氯用 3 号罐)。防毒面具应放置于加药室外专柜内, 以备急用。

七、氨中毒及急救处理:

氨气在每立方米空气中的允许浓度为 25mL。低浓度慢性中毒会引起慢性鼻炎、咽喉炎及慢性支气管炎等疾病。高浓度急性中毒会引起剧烈咳嗽、头昏、胃痛和呕吐, 几小时后可能出现喉头水肿或肺水肿等一系列危害。吸入极高浓度会令人迅速死亡。

眼接触液氨或高浓度氨气可引起灼伤, 严重者可发生角膜穿孔。

皮肤接触液氨可致灼伤。

急救处理:

中毒者应迅速脱离现场, 至空气新鲜处, 静卧, 保持呼吸道通畅, 应用呼吸道舒缓剂; 及时观察血气分析及胸部 x 片变化, 防止肺水肿、喉痉挛、水肿或支气管黏膜脱落造成窒息, 合理氧疗。

眼污染后立即用流动的清水或凉开水冲洗至少 10min。

皮肤污染时立即脱去污染的衣物, 用流动的清水冲洗至少 30min。

第二节 二氧化氯消毒

二氧化氯具有较强的选择性氧化能力和广谱高效杀菌能力, 在净水过程中几乎不产生氯消毒有机副产物, 已在很多国家的饮用水净化中生产应用, 成为氯的最佳替代消毒剂之一。

一、二氧化氯的性质

常温下, 二氧化氯 (ClO_2) 是一种黄绿色到橙色的气体, 颜色变化取决于其浓度, 具有类似于氯气和臭氧的刺激性气味。二氧化氯的挥发性较强, 稍一曝气即从溶液中逸出。

二氧化氯是一种易于爆炸的气体。当空气中的二氧化氯含量大于 10% 或水溶液含量大于 30% 时都易于发生爆炸; 受热和受光照或遇有机物等能促进氧化作用的物质时, 也

能加速分解并易引起爆炸。二氧化氯溶液必须置于阴凉处，严格密封，于避光的条件下才能稳定。二氧化氯属强氧化剂，其有效氯是氯气的 2.6 倍，与很多物质都能发生剧烈反应，腐蚀性很强。二氧化氯的不稳定性与一定的腐蚀性，使得商业上不便制成压缩气体或浓缩液，必须现场制备，就地使用。

二、二氧化氯消毒机理

二氧化氯的杀菌主要是吸附和渗透作用，大量 ClO_2 分子聚集在细胞周围，通过封锁作用，抑制其呼吸系统，进而渗透到细胞内部，以其强氧化能力有效氧化菌类细胞赖以生存的含硫基的酶，从而快速抑制微生物蛋白质的合成来破坏微生物。同时，由于二氧化氯水溶液中的氧化还原电位高达 1.5V，能迅速氧化、破坏病毒衣壳上蛋白质中的酶氨酸，抑制病毒的特异性吸附，阻止其对宿主细胞的感染。二氧化氯与细菌及其他微生物蛋白质中的部分氨基酸发生氧化还原反应，使氨基酸分解破坏，进而控制微生物蛋白质合成，最终导致细菌死亡。在已知的氨基酸中芳香族和含硫类氨基酸最易受到二氧化氯的氧化破坏。

三、二氧化氯的制备

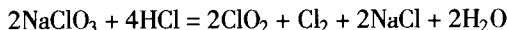
二氧化氯的制备技术可以分为化学法、电解法和稳定性二氧化氯活化法三大类，饮用水净化中应用较多的方法是化学法。下面介绍一种以氯酸钠和盐酸为原料制备二氧化氯的发生器。

1. 发生器的组成

发生器由供料系统、反应系统、温控系统、吸收系统、安全系统等组成。

2. 原理

反应原理：



工作原理：

发生器运行时，氯酸钠水溶液与盐酸在负压条件下，由供料系统（计量泵）将氯酸钠水溶液与盐酸溶液定量输送到反应系统中，在一定温度下经过负压曝气反应产生以二氧化氯为主，氯气为辅的混合气体，经水射器与水充分混合成消毒液后，注入到待处理水中。

3. 工艺流程

二氧化氯的制备工艺流程如图 5-2。

水射器：是二氧化氯的投加设备，当压力水经过水射器时，在其内部产生负压，在压

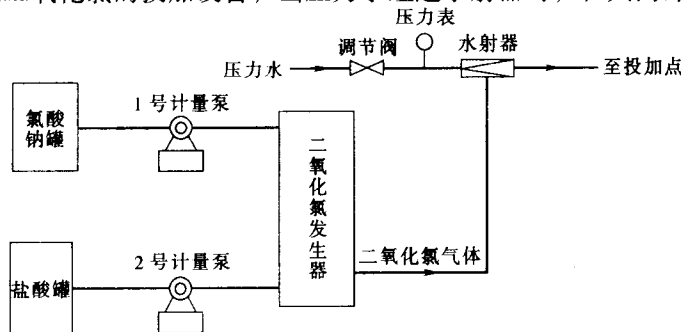


图 5-2 二氧化氯的制备工艺流程

差作用下,消毒气体被吸入水射器,并与水混合,形成一定浓度的消毒液,送至投加点。

1号、2号计量泵:分别输送氯酸钠和盐酸,并控制流量。

压力表:是保护设备安全运行的装置。当水射器前端水压低于或高于设定值,该压力表控制计量泵停止进料。

4. 安全使用注意事项

(1) 应根据水中余氯量的大小来修正计量泵流量。计量泵的流量可通过调节计量泵的冲程长度和频率来调节。

(2) 压力水的压力应调至 0.2~0.6MPa,且水压稳定。

(3) 控制设备的反应温度在最佳区间内: 55~60℃。

(4) 严禁将两个原料罐混用。

(5) 定期对主机、原料罐、水射器及各阀门进行清洗,以防造成堵塞。

四、二氧化氯消毒的特点

1. 不会生成有害物质,尤其对有机污染严重的水体消毒时,杀菌效果更为突出,其氧化降解产物无毒害作用;

2. 较自由氯杀菌能力强,一般为氯化消毒效果的 2.6 倍,因而,同等条件下的投量也较氯化法用量少;

3. 二氧化氯具有强氧化作用,可用于除臭,去色,氧化铁、锰等物质,而且效果稳定;

4. 二氧化氯制备工艺简单,投加方便,且成本较臭氧低,从总体水处理工艺上看,二氧化氯可作为沉淀水、澄清水或过滤水的氧化消毒剂,因而它很有可能取代氯消毒剂;

5. 二氧化氯性质非常活泼,无论在气态或液态时,常会由于未知原因而发生爆炸,其贮存运输也较困难,一般情况下,是现制备现使用,从而一定程度上阻碍了其大力推广应用。

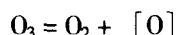
第三节 臭 氧 消 毒

臭氧消毒历史已久,几乎与最常用的氯消毒同时开始被采用,但迄今为止,由于臭氧消毒系统设备复杂和投资大,且耗电量较高,臭氧消毒和氧化只在少数国家得以普遍采用。

一、臭氧的特性

臭氧是一种高活性的气体,通过对氧气的放电而形成,其分子式为 O_3 ,是氧的同素异形体。臭氧的相对密度为氧的 1.5 倍,在水中的溶解度比氧气大 10 倍;比空气大 25 倍。在常温常压下,臭氧是淡蓝色的具有强烈刺激性气味的气体。

臭氧极不稳定,可自行分解,分解时放出新生态氧,因此,臭氧比氧具有更高的活性和氧化能力。



二、臭氧消毒的机理

$[O]$ 具有强氧化能力,对具有顽强抵抗力的微生物如病毒、芽孢等有强大的杀伤力。臭氧能氧化有机物,去除水中的色、臭、味,还可去除水中溶解性的铁、锰盐类及酚等。

臭氧杀菌能力强,其原因除 $[O]$ 氧化能力强以外,还可能由于渗入细胞壁能力强,亦可能由于臭氧破坏细菌有机体链状结构而导致细菌死亡。

三、臭氧消毒系统

臭氧消毒系统通常由四个部分组成,包括气源制备、臭氧发生部分、臭氧接触反应和尾气破坏。

按照臭氧消毒系统的运行特点,气源制备部分是臭氧消毒系统中的前置系统,它的作用是为臭氧发生器提供所需的质量适宜和数量足够的气体。气源制备部分有各种形式可供选择。对不同形式的气源制备部分的选择主要考虑的因素是供气的规模、现场条件以及运行能耗。

臭氧发生部分是臭氧消毒系统中的设备核心,它的作用是生产消毒工艺所需的数量足够的臭氧气体。它的投资约占整个臭氧消毒系统的60%以上,运行能耗约占60%~80%。臭氧发生部分因臭氧发生器的形式不同而有所差异,选择臭氧发生部分要考虑的因素主要是臭氧产量、设备投资以及运行能耗。

接触反应是臭氧消毒系统生产运行的核心,它的作用是将由臭氧发生器产生的臭氧气体迅速有效地扩散到处理水中,并稳定可靠地完成预定工艺所要求的反应。接触反应形式的确定主要依赖于工艺目标及其相应的反应。

尾气处理部分是一个相对独立的子系统。它的作用是及时有效地消除臭氧消毒系统生产运行过程中所产生的富裕臭氧气体,以保护周边的环境、人员和设施。

臭氧消毒系统的总体设计和布置,通常应该将气源制备、臭氧发生和接触反应3个部分进行综合统筹考虑后作出,而尾气处理部分则主要依据尾气的排量和环境条件来确定。

用于净水厂的臭氧消毒系统均应包括上述四个部分,它的基本布置如图5-3所示:

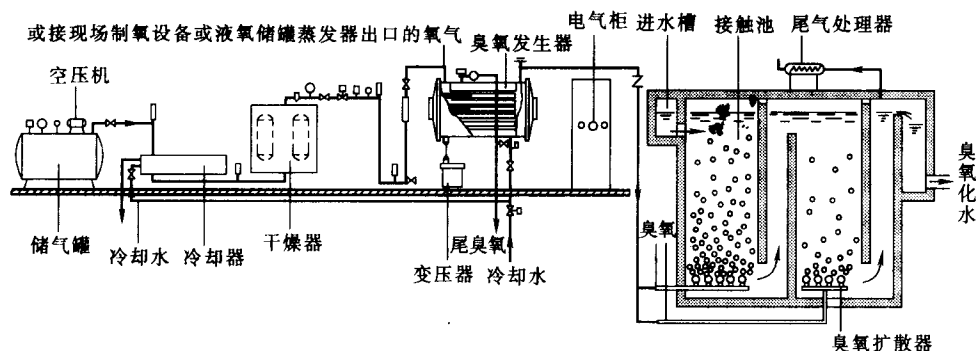


图 5-3 臭氧消毒系统

四、臭氧消毒的优缺点

臭氧消毒不受水中氨氮和pH值的影响,并能氧化水中有机物,对于水的除铁除锰和去除臭、味和色度,均有较好的效果。

由于在水中很不稳定,容易分解,不能在管网中保持持续的杀菌能力,故在出厂水中常投少量的氯。由于臭氧化去除了包括作为母体的有机物,所以后加氯不致形成有机卤代物。

臭氧不能贮存,只能边生产边使用。

第四节 其他常用消毒剂

一、漂白粉消毒

1. 漂白粉的主要性质

漂白粉是白色粉末状物质，有刺鼻的氯气味。它是将氯气通入石灰中制得的，其主要成分是次氯酸钙 $[\text{Ca}(\text{OCl})_2]$ 。

漂白粉的有效氯含量一般为 20% ~ 30%，其化学性质不稳定，暴露于空气中易分解，因此，贮存时应放在阴凉、干燥的地方，且不宜长期存放。还有一种漂粉精，呈白色粉末状，有效氯含量为 70%，主要成分也是次氯酸钙，宜密封存放，存放时间可略长。

漂白粉的消毒原理和氯相同，在小型水厂广泛使用。

2. 漂白粉的配制及投加

配制漂白粉溶液时，先向漂白粉中加少量水，使之调成浆糊状（以不结块为准），然后再加水配成 1% ~ 2% 浓度的溶液，澄清后，取清液另池贮存以备投加。配制次数最好每日一次。由于漂白粉腐蚀性很强，投药池一般采用砖石或混凝土结构，也可用石板砌筑，或用陶瓷缸。为防止漂白粉溶液有效氯的分解，溶液池应加盖。

漂白粉的投加设备、投加方法、计量基本和混凝剂相同，需要注意的是，漂白粉含有大量的沉渣，为了便于排渣，溶药池与溶液池的排渣口尽可能大些，池底应有 2% 的坡度，排渣口用木塞或橡胶塞塞住。

3. 运行管理注意事项

(1) 投药量是否适当直接影响消毒效果的好坏，加药人员要根据原水水质变化，及时调节投药量，确保出厂水余氯。

(2) 定时巡视加药系统是否正常运行，包括溶药池、溶液池液位是否正常，投加管道是否畅通，药渣是否及时排除等。

(3) 发现管道堵塞或结垢，可用稀盐酸加以清洗。

二、次氯酸钠消毒

1. 次氯酸钠的主要性质

固体次氯酸钠 $[\text{NaClO}]$ 为白色粉末，极不稳定。工业品次氯酸钠是无色或带淡黄色的液体。次氯酸钠可通过电解饱和食盐水制得，电解反应如下：



次氯酸钠的有效氯易受日光、温度的影响而分解，所以应就地制造，就地应用。

2. 运行管理注意事项

(1) 次氯酸钠溶液有腐蚀性，能伤害皮肤，操作时应作好防护措施。

(2) 次氯酸钠溶液不宜久贮，夏天应该当天生产，当天用完；冬季的贮存时间不宜超过一周，且应采取避光措施。

三、紫外线消毒

紫外线消毒杀菌的原理，目前看法还不一致，较普遍的看法是：细菌受紫外线的照射后，紫外光谱的能量被细菌的重要组成部分核酸所吸收，使核酸的结构破坏，从而使细菌

死亡。

紫外线杀菌设备主要有两种形式：浸水式和水面式。浸水式是将灯管置于水中，能较好的利用辐射能，杀菌效果较好，但结构复杂。水面式的结构简单，但由于反光罩吸收紫外线以及光线的散射，杀菌效果不如浸水式。

紫外线消毒的优点有：

(1) 消毒速度快，效率高。据实验，经紫外线照射几十秒钟即能杀菌。一般大肠杆菌的平均去除率可达 98%。细菌总数的去除率可达 96.6%。此外还能去除加氯法难以杀死的某些芽孢和病毒。

(2) 不影响水的物理性质和化学成分，不增加水的臭和味。

(3) 操作简单，便于管理，易于实现自动化。

紫外线消毒的缺点为：不能解决消毒后在管网中再污染的问题、电耗较大、水中悬浮杂质妨碍光线透射等。

四、重金属消毒

据研究，银离子能凝固微生物的蛋白质，破坏细胞结构，达到杀菌目的。消毒方法有：利用表面积很大的银片与水接触，或用电解银的方法，或让水流过镀银的砂粒等。此法的缺点为价贵、杀菌慢，只能用于少量饮用水的消毒。至于长期饮用重金属离子消毒的水，对人体有何妨害尚无定论。

在消灭湖泊或水库中的藻类时，硫酸铜为最常用的化学药剂。

第六章 事故处理

第一节 漏氯事故应对措施

漏氯事故的特点是发生突然、扩散迅速、持续时间长、波及面广，事故处理不当，将会引起二次灾害。因此，每一个管理人员和操作人员都必须重视安全生产的重要性及必要性，提高生产技术水平及管理水平，提高对突发事件的应对能力，减少人为失误与差错，做到临阵不乱，正确判断事故点，正确处理事故，把事故造成的影响减少到最低。

下面例举几种不同程度的漏氯事故的应对措施，供大家参考。

一、轻微漏氯事故

轻微漏氯事故是空气中氯气浓度超过 0.5ppm，但未达到 3ppm。此时氯气报警器及氯库排气扇自动启动，中和塔不动作。

1. 参与人员

指挥人员：制水班班长

抢修人员：两名以上制水班值班员

2. 处理步骤

(1) 值班员发现险情，立即报告班长。由班长立即率领两名以上的抢修人员赶到事故现场。

(2) 确认排气扇工作正常。

(3) 抢修人员迅速穿戴好防毒面具和防护手套，在班长的指挥下，进入库区。

(4) 用 10% 浓度的氨水寻找泄漏点，有白色烟雾 (NH_4Cl) 生成即可判定漏点，切忌用鼻子嗅闻。

(5) 关闭氯瓶总阀，切断气源，针对漏氯部位进行处理。

(6) 事故处理完毕，恢复加氯系统的正常工作状态。

(7) 发生泄漏的钢瓶应尽快用完，或通知厂家来处理。

3. 经验总结

(1) 完成事故记录报告，分析事故原因，总结经验教训。

(2) 所有事故资料整理存档，以备查考。

二、严重漏氯事故

严重漏氯事故是空气中氯气浓度超过 3ppm，此时氯气报警器及中和塔自动启动，排气扇停止动作。

1. 参与人员

总指挥：水厂厂长

抢修人员：制水班班长及两名以上制水班值班员

抢险小组成员：由水厂技术人员、调度人员、维修人员及医务人员等组成

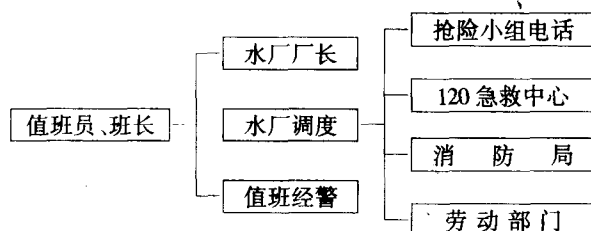
协助人员：水厂值班经警

2. 抢险步骤

(1) 报警：

发生严重漏氯事故，值班员应立即报警。

报警程序：



报警内容：事故单位、事故发生的时间、地点、泄漏物质、泄漏地点、泄漏量、有无人员伤亡以及报警人姓名和联系电话。

(2) 组织抢险：

在厂长未到达事故现场之前，由调度人员担任临时总指挥，指导完成以下组织工作：

● 紧急疏散（值班经警负责）

a. 引导厂内无关人员向安全地带撤离（距加氯间方圆 500m 范围以外），杜绝外来无关人员进厂。

b. 维持现场交通，除厂内车辆、消防车、救护车外，任何车辆不得进入厂区。

● 现场急救（抢险小组医务人员负责）

a. 对中毒人员进行紧急救护工作，给以 2% 苏打水解毒饮料。

b. 对中毒人员撤离至安全地带，严重时向 120 急救中心求援。

● 事故控制（厂长、抢修人员及抢险小组）

a. 抢修人员迅速穿戴好防毒面具和防护手套，进入库区，必要时使用氯气捕消器。

b. 立即关闭氯瓶总阀，切断气源，针对漏氯部位进行处理。

c. 事故处理完毕，恢复加氯系统的正常工作状态。

d. 发生泄漏的钢瓶应尽快用完，或通知厂家来处理。

● 外援处理（值班经警及抢险小组人员协助）

a. 消防官兵到达后，值班保安及抢险小组人员协助在事故发生点 500m 以外的范围内设立临时警戒区，无关人员不得进入。

b. 在消防官兵稀释空气中的毒气时，协助维持现场秩序。

3. 经验总结

(1) 做详细的事故记录报告，分析事故原因，总结经验教训。

(2) 所有事故资料整理存档，以备查考。

第二节 氯气中毒的急救

一、中毒机理

氯气是具有强烈刺激性的气体，当空气中的氯含量达到 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 时，人就能嗅到氯气的味道；当空气中达到 $3\text{g}/\text{m}^3$ 时，只要深呼吸几次，就会造成死亡。国家规定：“生产、

使用氯气的车间（作业场所），空气中氯气含量最高允许浓度为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。”

氯气易溶于水，氯与水反应生成盐酸、次氯酸、高氯酸及其他一些化合物，这些不稳定的氧化剂，在复杂的反应过程中转变为稳定的有机氯水化合物时，会引起人体机体组织损伤。比如：氯可使富含水分的眼睛产生化学性结膜炎、角膜炎，可导致眼睛水肿、角膜混浊等症状。氯气进入呼吸道时，迅速与鼻腔、咽喉、气管、甚至与微细支气管表面上的水分作用，对呼吸道黏膜有刺激和烧灼作用，可引起炎性的水肿、充血和坏死；少数病例还可能因反射性喉痉挛或心脏停搏而迅速死亡。吸入小剂量的氯气时，氯作用于支气管和细支气管，导致细支气管痉挛及程度不等的化学性支气管炎或支气管周围炎；吸入较大剂量的氯气时，则会损伤下呼吸道及肺泡，产生化学性肺炎或肺水肿；吸入高浓度氯气时，可能会引起反射性呼吸停止或喉痉挛，导致闪电式猝死。

二、氯气中毒及急救

发生漏氯事故，抢救、抢修人员必须将防毒放在第一位。发现中毒者应立即将其转移到空气新鲜的地方，及时给服解氯糖浆，缓解氯气对呼吸道的刺激。对中度、重度中毒者的抢救要分秒必争，积极作现场抢救，有条件的应立即进行吸氧，必要时应毫不迟疑的对患者进行人工呼吸，并迅速与医院联系，请求派医生前往抢救。

1. 眼灼伤

立即就近用流动的清水（自来水或河水、生理盐水）彻底冲洗，炎症显著而无角膜损伤的话，可用 0.5% 可的松眼药水点滴或使用一般的抗生素眼药水滴眼。

2. 皮肤灼伤

立即用大量流动清水冲洗，也可用 2% ~ 3% 碳酸氢钠湿敷。

3. 氯气刺激反应

立即脱离现场至空气新鲜处，保持安静，注意保暖，口服解氯糖浆 10 ~ 15mL，休息数小时后会渐渐好转。

三、职业中毒的预防

1. 严格执行就业前体检（内科、五官科、胸部 x 线检查）。凡是患有哮喘、活动性肺结核、慢性支气管炎、肺气肿、精神系统疾病者，不适合从事加氯岗位工作。

2. 中毒过的患者原则上经治疗后可回原岗位继续工作。如经内科、胸部 x 线检查，肺功能测定均认为不适合原岗位工作者，应调离原岗位。

相关知识：

对危重患者要分秒必争，积极作现场抢救，必要时应毫不迟疑的对患者进行人工呼吸。抢救工作必须长时间地坚持进行，即使在送往医院的途中也不能停止。

1. 人工呼吸：当发生呼吸停止或呼吸缓慢而表浅时，即应做人工呼吸。在紧急情况下，宜做口对口人工呼吸（又称为口对通气管人工呼吸法或口对面罩人工呼吸法）。这种方法很容易施行，而且呼吸效果较其他几种人工呼吸法更为完善。在施行口对口呼吸法时，先松解患者领扣和裤带，患者取仰卧位，使呼吸道处于垂直水平状态。口腔内如有分泌物或异物及假牙，应迅速取出。急救者立于患者头部左侧，用一只手将患者颈部托起，使头部后仰向后屈伸，以保持呼吸道通畅。此时用两层纱布或手巾盖住患者口部，用手捏紧患者的鼻孔。然后急救者与患者以口对口密合进行吹气。吹气时应注意患者的胸廓是否扩张，是否达到吸气效果，而呼气则是患者肺的弹性及胸廓的被动动作，因此呼吸效果

较好。在深吹气时,应注意空气是否入胃,以免引起胃胀气。如患者胃部胀气,则急救者在每次吹气间隔,可以手压上腹部将胃内气提出。

2. 心前区扣击:一旦发生心跳停止,即应在患者心前区拳击数次,做法是以右手握拳连续扣击,心跳可能因此而恢复,如无效应立即改做心脏按压。

3. 心脏按压:患者仰卧,操作者在患者一侧,或两腿分开,分别跪于患者两侧,用一只手掌跟部紧贴患者胸骨下端,另一只手叠于其上。靠救护人员的上身的重量,向胸骨下端用力加压,使其陷入 3cm 左右,随即放松,让胸廓自行弹起。如此有节奏地进行挤压,每分钟约 60~80 次。抢救儿童时,可用一只手挤压,每分钟约 90 次。挤压时不可用力过猛,防止压断肋骨,并注意不要压在胃上,防止把食物压出堵住气管。

第三节 漏氯事故调查处理

为了防止事故的发生,必须贯彻“安全第一,预防为主”的方针,严格把住使用液氯各个环节的质量和技術关。但对于已经发生的事故,应按“三不放过”的原则(即事故原因分析不清不放过,事故责任者和群众没有受到教育不放过,没有防范措施不放过),进行周密的调查和认真分析,查出事故原因,深刻吸取教训,有针对性的采取改进措施,防止同类事故重复发生。

一、事故报告

事故一旦发生,为了让有关部门及时掌握情况,迅速采取救援及预防等措施,必须按照有关程序及时报告。

事故的报告应满足如下要求:

1. 报告内容详细。应包括发生事故的单位、时间、地点、伤亡情况、初步分析的事故原因、报告人姓名、联系电话等。

2. 报告迅速。伤亡事故发生后,应通过尽可能快的方式,如电话、传真等,立即报告有关部门。

3. 按照报告程序,逐级上报。

二、事故调查

事故调查是指按事故严重程度组成相应的调查组,对事故进行调查和分析。调查组的主要任务是:一、查清事故发生经过;二、找出事故原因;三、分清事故责任;四、吸取事故教训,提出预防措施。

1. 现场勘查

事故发生后,应立即关闭事故现场。除抢救工作外,无关人员不得入内。禁止任意移动或改变事故现场的原始状态。只有保持了原始状态的事故现场,现场勘查工作才有实际意义。

现场勘查,首先是查明事故的破坏情况,包括物质损失情况、防范措施的功能和破坏情况、人员伤害情况等。其次是发现或提取确定事故原点和事故原因的物证,以证明事故的发生发展过程。再就是根据从勘查中收集到的各种技术资料,为研究新的防范措施提供依据。为了保存记忆,在勘查现场时要做好记录、照相和录像,把现场提供的各种物证和信息贮存起来,以备使用。

在现场勘查过程中应弄清的几个问题：

- (1) 在什么情况下，为什么发生事故；
- (2) 在操作什么机器或进行什么作业时发生事故；
- (3) 事故的性质和原因是什么；
- (4) 机器设备工具是否合乎安全要求；
- (5) 防护用具是否完好；
- (6) 劳动组织是否合理；
- (7) 操作是否正确、正常；
- (8) 有无规章制度，并且是否认真贯彻执行；
- (9) 负伤者的工种、职别及其作业的熟练程度如何；
- (10) 工种间的相互协作如何；
- (11) 劳动条件是否安全；
- (12) 道路是否畅通；
- (13) 工作地点是否满足作业需要；
- (14) 通风、照明是否良好；
- (15) 有无必要的安全装置和信号装置。

2. 事故分析

- (1) 整理和阅读调查材料。

(2) 材料分析，材料分析是对受害者的受伤部位、受伤性质、起因物、致害物、伤害方式、不安全状态、不安全行为等进行分析、讨论和确认。

(3) 事故直接原因分析，事故直接原因分析是对人的不安全行为和物的不安全状态的分析。

- (4) 事故间接原因分析，主要是对事故发生起间接作用的管理因素的分析。

(5) 事故责任分析及处理，事故责任分析是在查明事故的原因后，应分清事故的责任，使企业领导和职工从中吸取教训，改进工作。事故责任分析中，应通过调查事故的直接原因和间接原因分析，确定事故的直接责任者和领导责任者及其主要责任者。并根据事故后果和事故责任者提出处理意见。

事故分析和责任者的处理如果不能取得一致意见时，劳动部门有权提出结论性意见；如果仍有不同意见，应当报请上级劳动部门协商有关部门处理，仍不能达到一致意见时，报请同级人民政府裁决。但不得超过事故处理工作结案时限。伤亡事故处理结案时间一般不得超过 90d，特殊情况不得超过 180d。伤亡事故处理结案后，应当公开宣布处理结果，并将有关资料整理存档，以备查考。

三、事故结案归档：

事故档案是重要的技术档案，对研究事故发生规律，防止发生事故有重要作用，也可作为员工安全教育的素材。

事故档案应在事故结案后归档。内容包括：

- (1) 事故登记表；
- (2) 事故调查报告；
- (3) 现场调查记录、图纸照片；

- (4) 技术鉴定和试验报告;
- (5) 物证、人证材料;
- (6) 直接和间接经济损失材料;
- (7) 事故责任者的自述材料;
- (8) 医疗部门对伤亡人员的诊断书;
- (9) 发生事故时的工艺条件、操作情况和设计资料;
- (10) 处分决定和受处分人员的检查材料;
- (11) 有关事故的通报、简报及文件;
- (12) 注明参加调查组的人员姓名、职务、单位。

相关知识:

1. 事故伤害程度分类:

轻伤, 指造成职工肢体伤残, 或某些器官功能性或器质性轻度损伤, 表现为劳动能力轻度或暂时丧失的伤害。损失工作日低于 105d。

重伤, 指造成职工肢体残缺或视觉、听觉等器官受到严重损伤, 一般能引起人体长期存在功能障碍, 或劳动能力有重大损失的伤害。损失工作日等于和超过 105d。

死亡。

2. 事故严重程度分类:

轻伤事故, 指只有轻伤的事故。

重伤事故, 指有重伤但无死亡的事故。

死亡事故, 指一次死亡 1~2 人的事故。

重大伤亡事故, 指一次死亡 3~9 人的事故。

特大伤亡事故, 指一次死亡 10 人以上的事故 (包括 10 人)。

附:

某水司氯 (氨) 安全管理制度

一、总则

氯属于国家 II 级 (高度危害) 物质, 加氯间是水厂的要害部位, 氨根据工艺要求投加, 对人体也有一定的危害, 为保证水厂的正常生产、维护广大人民群众的人身安全, 特制定本制度。

本制度规定了氯 (氨) 在本公司使用、贮存、维护管理等方面的安全要求, 适用于本公司各水厂和泵站。

引用标准: GB 11984—89《氯气安全规程》

GB 5044《职业性接触毒物危险程度分级》

GB 5306《特种作业人员安全技术考核管理规则》

二、安全操作规程

1. 直接接触氯 (氨) 瓶使用、贮存等工作人员, 必须经专业培训, 严格按照国家标准《氯气安全规程》(GB 11984—89) 中有关规定进行操作, 经考试合格, 取得特种作业合格证后, 方可上岗工作。

2. 氯（氨）瓶使用、贮存车间（部门）负责人和技术人员，应熟练掌握工艺过程和设备性能，并能指挥事故处理。

3. 使用钢瓶时，必须有称重衡器，并装有膜片压力表、调节阀等装置。发现有产品质量安全问题时，应与供货部门联系，必要时退回生产厂处理。

4. 严禁使用蒸汽、明火直接加热钢瓶，采用 45℃ 以下的温水加热。严禁将油类、棉纱等易燃物与氯气发生反应的物品放在钢瓶附近。

5. 钢瓶与蒸发器之间应设置逆止阀和足够容量的缓冲罐，防止物料倒罐，并定期检查以防失效。

6. 工作人员必须按照巡视内容认真按时巡视氯（氨）瓶使用与备用情况，检查钢瓶是否有水珠及结冰现象；铜管接口与切换阀门是否工作正常；观察加氯机真空表，手动、自动控制按钮是否处于正常位置；根据水质变化及时调节各投氯（氨）点加氯（氨）机的投加量；记录每小时的投氯（氨）量。

7. 开启瓶阀要缓慢操作，关闭时亦不能用力过猛或强力关闭。开启钢瓶应用专用扳手，不得使用 180mm 以上的长扳手，不得用榔头敲打，以免扭断阀颈。

8. 钢瓶出口端应设置针型阀调节流量，不允许使用瓶阀直接调节。

9. 氯（氨）瓶移动时应戴好瓶帽，勿使瓶帽受压，以防损坏泄漏，起吊钢瓶前应先检查吊钩、钢丝绳及绳扣是否可靠，并按要求试车。起吊时钢瓶应保持水平，在安全高度下平稳移动。注意小心轻放，不得撞击，摆放整齐，防止滚动。钢瓶不得靠近热源。

10. 氯（氨）瓶正常使用时，两个出氯阀的连线应垂直于地面，上阀是气态出口，下阀是液态出口。

11. 瓶内液氯（氨）不能用尽，必须留有 0.1MPa 余压。充装量为 1000kg 的氯瓶应保留 5kg 以上的余氯。

12. 空瓶返回生产厂时，应保证安全附件齐全。

三、氯（氨）瓶的维护保养规程

1. 维护人员要定期对加氯（氨）设备及仪表漏氯报警系统、漏氯吸收装置以及氯（氨）库吊车等进行检查维护，排除事故隐患，保证加氯（氨）系统的安全工作。

2. 加氯（氨）系统管道必须完好，连接紧密，无泄漏。

3. 设备、管道检修时，必须切断物料来源和传动设备电源。

4. 操作时应有专人监护，需要动火时，必须事前办理动火手续。

四、液氯（氨）瓶的贮存、周转、更换安全规程

（一）周转、贮存安全规程

1. 氯（氨）瓶入库前，应作详细的外观检查，内容包括：钢瓶瓶身的漆色、字样、钢瓶印记及有无合格证、钢瓶的检验日期等；并要求安全附件（即瓶帽、瓶阀和防振圈）齐全。对外观不合要求或安全附件不齐全的氯瓶，应退回厂家。

2. 氯（氨）瓶入库前须称重，并记录在册。

3. 钢瓶必须贮存在专用库房内，禁止露天存放。严禁直接暴露或受阳光直射。重瓶存放期不得超过三个月。

4. 库区范围内应设“危险”、“禁止烟火”等安全标志。仓库设有排风、灭火装置和防毒面具等设施。

5. 空瓶和满瓶必须分开放置, 严禁混放。氯(氨)瓶应挂上“满瓶”、“空瓶”等标志, 以便识别。

6. 准备出库的氯(氨)瓶, 无论是空瓶或是满瓶, 应称重并检查钢瓶的外观情况、安全附件等, 作好记录。

7. 充装量为 1000kg 的重瓶, 应单层卧放, 防止滚动, 并留出吊运间距和通道。

8. 每月应对出入库钢瓶及库存钢瓶进行盘点。

(二) 氯(氨)瓶的更换步骤

1. 关闭氯(氨)瓶出口阀, 等 1~2min 后, 关闭铜管出口阀门, 再松开铜管与氯瓶瓶阀连接的螺母。

2. 将空瓶吊出, 套上瓶帽, 拧紧。空瓶过磅后, 放置于空瓶存放区, 排列整齐, 挂上“空瓶”的牌子。

3. 将满瓶吊运到氯瓶架上, 正确放置, 使两个出氯阀的连线垂直地面。

4. 将铜管与氯瓶的上阀连接好。

5. 安装好后先开启瓶阀半转, 用 10% 的浓氨水检查各连接部位有无泄漏。

6. 若无泄漏则关闭瓶阀以备用。

五、漏氯的应急处理

1. 各单位应按《氯气安全规程》配备足够的抢修器材和防护用品。抢修器材和防毒面具应设专人保管, 固定使用人, 放在固定的位置, 在急需时能方便地取用。

2. 加氯管道发生轻微漏氯时, 应采取下列措施:

(1) 用 10% 的浓氨水熏找漏氯点, 如有白色烟雾 (NH_4Cl) 生成即可判定漏氯。切忌用鼻嗅闻寻找漏氯位置。

(2) 发生漏氯应立即关闭氯瓶总阀, 针对漏氯部位的不同情况进行处理。

a. 钢瓶发生泄露:

应转动钢瓶, 将泄漏部位移到最高点, 介于氯的气态空间, 严禁液态氯流出。

严禁在泄漏的钢瓶上喷水, 严禁将漏气瓶乱拉乱抬。

瓶体焊缝泄漏时, 应用内衬橡胶垫片的铁箍箍紧。

b. 当接上铜管后, 瓶阀处泄露, 可能是: ①连接垫片损坏, 密封不严, 应更换垫片 ②铜管或焊口穿孔, 应立即修复或更换铜管。

c. 若管道有泄漏, 应立即换另一组气源工作。在全面检查后, 查清泄露原因, 组织维修人员迅速检修。

3. 发生较大漏氯时, 操作人员应做好保护措施, 戴好防毒面具及防护手套等, 采取以下抢修步骤:

(1) 关闭氯瓶总阀, 打开换气扇;

(2) 待排出室内氯气后, 再将出氯总阀开启少许;

(3) 按步骤 2 查出漏氯部位及原因;

(4) 关闭氯瓶总阀, 加以维修。

4. 大量漏氯时

此时氯气浓度超过报警设定值, 报警系统会自动报警, 氯气回收装置自动开启处理泄露的氯气。

- (1) 操作人员要保持冷静，人居上风向，指定一人向领导报告，做好应急准备；
- (2) 其他操作人员应立即做好保护措施，戴好防毒面具及防护手套；
- (3) 将氯库四面的门、窗关好，不要开换气扇；
- (4) 待氯库内空气中氯浓度降至设定值（3ppm）以下，抢救、抢修人员才可进入氯库，立即将氯瓶总阀关闭；
- (5) 视漏氯情况，按步骤2查出漏氯部位及原因，加以维修。

5. 严重漏氯时

此时报警器已报警且事故为不可制止。

- (1) 先指定专人向单位领导报告，组织抢修，做好无关人员的紧急疏散。
 - (2) 联系附近医务部门，在等候医生到来时，应对中毒人员进行紧急救护工作，给以2%苏打水解毒饮料及施行人工呼吸等。
 - (3) 抢修人员穿戴好隔离式（氧气）防毒面具和防护服、防护手套和防护靴等，尽快查明漏氯部位，采取措施。
 - (4) 如果是氯瓶大量泄氯，应使用捕消器，人居上风，顺风向泄漏点喷射，并迅速开叉车将漏氯瓶移至碱坑中，并用大量水（可接消防水）喷向出氯口使氯气溶入水中，减少危害。
6. 发生较大、大量及严重漏氯事件后，要作出较详细的调查分析报告，分析泄漏原因、处理过程及结果，总结经验教训。

第二部分 安 全 教 育

氯是最基本的化工原料之一，在工农业生产和人民生活中具有十分广泛的用途，全国每年液氯产量有六十多万吨，分布全国各地使用，一旦发生事故，波及快、范围广，不仅对现场职工，对附近的居民及农作物往往也造成不同程度的危害。

事故发生的原因归根结底就是两个：一是人的不安全行为；二是物的不安全状态。为杜绝事故和减少危害，在工作中必须加强以下五个方面的工作：1. 强调法制，按章办事；2. 提高员工技术素质，杜绝蛮干；3. 采用先进的工艺和设备，做到物的安全状态；4. 建立比较完善的事故检测、报警、控制装置；5. 设计把关，把事故消灭在图板上。

第一章 安全教育和安全检查

一、安全教育

只有正确的认识，才有正确的判断和正确的行为，安全生产才有保证。安全教育是企业安全生产的基本制度之一，也是预防和防止事故的一项重要措施。安全教育可以使各级领导、全体职工正确认识安全生产的重要性与必要性，提高他们的生产技术水平和管理水平，使他们能够自觉地执行安全生产方针和各项法令与规章制度，从而使其行为规范化、标准化，减少人为失误。

安全教育实质上是清除人们头脑中对安全生产的错误认识，使全体职工从“要我安全”转变为“我要安全”，牢固树立“安全第一”的思想。

1. 新员工的三级安全教育

对新入厂的员工的安全教育一般采取厂级教育、车间教育和班组教育的三级教育形式，使新进员工从进厂之日起就逐步树立安全观念，遵守安全规章制度熟悉安全生产知识，掌握安全操作技术，为安全生产打下良好的基础，其主要方法和内容是：

(1) 厂级教育：厂级教育由厂部领导或指定主管安全的人员负责进行。教育内容为本企业安全生产状况，国家有关劳动保护的文件，企业内不安全点的介绍，一般的安全技术知识（如全厂安全规则、防火、防爆、防机械伤害、防触电）等。

(2) 车间教育：车间教育由车间负责人组织实施。教育内容包括本车间的劳动规则和应重视的安全问题，车间内危险地区、有毒有害作业情况和安全事项，本车间安全生产情况，以及安全生产的好、坏典型事例。

(3) 班组教育：班组教育一般由工段长或班组长负责组织实施，也可采用“以老带新”或“师徒包教包学”的方法。教育内容包括本工段、本班组、本岗位的安全生产状况、工作性质、职责范围，新工人从事岗位操作必要的安全知识和安全技能，各种机具设备及安全防护设备的性能、作用，个人防护用品的使用和管理等。

2. 定期进行安全生产技术知识教育

安全生产技术知识教育的内容包括：(1) 一般安全生产技术教育；(2) 专业安全技术知识教育。

定期进行安全生产技术知识教育，不仅对缺乏安全生产知识的新员工需要，就是对具有一定安全生产技术知识或专业安全生产技术和经验的人也是完全必要的。因为许多伤亡事故，就是操作人员存在侥幸心理，只凭“经验”或麻痹大意、违章作业而引起的。

3. 制定经常性的安全教育制度

应规定每半月或每月进行一次全厂安全活动日，不能随意占用。活动内容：

- (1) 学习有关安全生产的方针、政策、法令等文件；
- (2) 学习安全技术操作规程和有关安全规定；
- (3) 学习安全通报、交流安全生产中的先进经验；
- (4) 开展查隐患活动；
- (5) 举办安全知识考试和开展安全技术问答；
- (6) 召开事故分析会，研究制定安全措施。

二、安全检查

安全检查是企业安全生产的一项基本制度，是安全管理的重要内容之一。通过安全检查，可以了解企业安全状况，发现不安全因素，获取安全信息，消除事故隐患，交流经验，推动安全工作，促进安全生产。

一般来说，安全检查从以下几个方面的内容着手，即查思想、查制度、查纪律、查领导、查隐患、查整改。

1. 查思想

查对安全生产认识是否正确，安全责任心是否强，对忽视安全的思想和行为是否敢于斗争。

2. 查制度

查安全制度的建立、健全和执行情况，有无违章作业和违章指挥的。

3. 查纪律

即查安全纪律的执行情况，查安全生产责任制的落实情况。

4. 查领导

查领导是否把安全生产摆到重要的议事日程上，是否作到安全生产“五同时”，即在计划、布置、检查、总结、评比生产的时候，同时计划、布置、检查、总结、评比安全工作。

5. 查隐患

即深入生产现场，检查企业的设备、设施、安全卫生措施、生产环境条件，以及人的不安全行为，对随时有可能造成伤亡事故的重大隐患，检查人员有权下令停工、并同时报告有关领导，待隐患排除后，经检查人员签证确认方可复工。对违章作业行为，检查人员有权制止和处理。

6. 查整改

在进行安全检查的时候，除应执行边查边改的原则外，还应检查是否对上次查出的隐患进行了认真地整改以及整改程度如何；对一时难以整改的项目，是否加强了管理，采取了严格的监控措施，制定了完善的应急方案等。

相关知识:

《企业职工伤亡事故分类标准》(GB 6441—86)中规定,“不安全行为”是指能造成事故的人为错误,包括有:

1. 操作错误,忽视安全,忽视警告; 2. 造成安全装置失效; 3. 使用不安全设备; 4. 手代替工具操作; 5. 物体(指成品、半成品、材料、工具、切屑和生产用品等)存放不当; 6. 冒险进入危险场所; 7. 攀、坐不安全位置(如平台护栏、汽车挡板、吊车吊钩); 8. 在起吊物下作业、停留; 9. 机器运转时加油、修理、检查、调整、焊接清扫等工作; 10. 有分散注意力行为; 11. 在必须使用个人防护用品用具的作业场合中,忽视其使用; 12. 不安全装束; 13. 对易燃、易爆等危险品处理错误。

“不安全状态”是指能导致事故发生的物质条件,包括有:

1. 防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷; 2. 设备、设施、工具、附件有缺陷; 3. 个人防护用品用具——防护服、手套、护目镜及面罩、呼吸器官护具、听力护具、安全带、安全帽、安全鞋等缺少或有缺陷; 4. 生产(施工)场地环境不良。

第二章 典型液氯事故案例

安全用氯关系到千百万人及其家庭的幸福和安宁，每一个操作人员，都应明确自身的职责，把安全放在第一位。在此，我们摘选了有代表性的 20 多宗典型案例进行分析，希望能从宏观上摸索出事故的发生规律，从而制定出消除事故隐患，预防事故发生的措施，杜绝同类事故的重演。

1. 1961 年 11 月辽宁省某厂在包装液氯过程中，钢瓶突然爆炸，瓶身破碎成三块，一块将磅秤杆打断，一块将厂房内砖柱撞出一缺口后飞出，另一块击破屋顶飞出，碎片距爆炸中心最远距离 20m 以上，气浪冲击四周厂房，损坏玻璃 500 余块。

原因：钢瓶被用户装过酒精，酒精与氯气反应引起爆炸。

2. 1967 年江苏某农药厂一只氯瓶突然爆炸，原因：太阳暴晒。

3. 1969 年 1 月 25 日湖南邵阳市昭陵东路，某车队从“株化”装运两瓶液氯回邵阳造纸厂，最初发觉车上有咝咝的响声，驾驶员停车，采购员下车检查，发现钢瓶易熔合金塞漏液氯，他没有立刻指挥把车开走，而去找地方打电话。当驾驶员与另一人下车看到漏氯后想把汽车开走时，已延误了时间，氯气四处扩散，已充满了驾驶室，驾驶员已轻度中毒，视线模糊，无法开车，汽车一直停留在原地。当时正值夜间，部分居民已入睡。事故造成 23 人中毒死亡，230 人不同程度中毒受伤。直接经济损失 30000 元。

原因：某自来水厂于 1 月 6 日~18 日作消毒杀菌使用时，因无压力表显示氯瓶压力，瓶内液氯用完直至压力降低到负压，将水倒灌入钢瓶内。再充装液氯后液氯与水起反应，放出大量热，在长途运输过程中，钢瓶易熔合金塞慢慢熔化，同时氯与水反应生成次氯酸，使易熔合金塞腐蚀穿孔，造成漏氯事故。而事故当事人在发生大量氯气外泄时没有思想准备又缺乏防毒知识，也间接扩大了事故的影响范围和后果。

4. 1969 年 2 月 3 日 13 时湖北省鄂城县、武汉某化工厂一只容积为 1t 的氯气缓冲罐上结霜，一名操作工打开蒸汽阀门欲将液氯气化。当该操作工刚一离开，缓冲罐便发生爆炸，离此 500m 远的办公大楼门窗被震开，附近澡堂屋顶炸坏，墙壁炸歪，澡堂内 7 人因中毒较重抢救无效死亡，该名操作工当场炸死。

原因：蒸汽使氯气缓冲罐内温度升高，压力急剧上升而造成爆炸。

5. 1974 年 2 月 9 日东北某厂液氯成品库内一只 0.5t 液氯钢瓶爆炸，巨响过后，有蘑菇状黄色烟雾冲向 50m 高空，同时伴有黑烟，钢瓶全部破碎，碎片飞溅约 1km 远。库房顶全部摧毁，部分屋架炸断，墙壁炸歪。由于冲击造成 10 个钢瓶严重变形和损伤。8 人氯气中毒。

原因：客户使用液氯钢瓶时，没有缓冲灌装置，致使有机物质——氯烃化合物倒灌入液氯钢瓶内，与新装入钢瓶的液氯起化学反应造成的。

6. 1974 年 8 月石家庄某农药厂液氯钢瓶突然开裂，大量氯气外泄，附近农作物熏坏，过往行人被熏倒。经济损失 9.6 万元。

原因：钢瓶制造不合格，焊接有缺陷。

7. 1975年11月7日山东某厂，用户来提液氯，在滚运钢瓶时与一旁放置的重瓶相撞，重瓶发生爆炸，死亡3人，轻伤11人。

原因：带压设备撞击所致。

8. 1976年11月17日天津某化工厂液氯包装贮存厂房内一只0.5t液氯钢瓶发生爆炸，一声巨响过后，浓厚的白烟冲向天空，并有明显的醋酸味和盐酸味。厂房顶被炸飞。天车梁柱两根和柱间墙壁被炸毁，钢瓶粉碎性爆炸，出氯瓶阀端封头（约重20kg）飞出40余米。另有7只钢瓶有不同程度的变形。

原因：用户使用氯瓶时将反应物冰醋酸倒灌入钢瓶内，冰醋酸与液氯反应所致。

9. 1977年4月11日江苏某化工厂液氯包装岗位液氯钢瓶爆炸。巨响过后有白色及淡黄色烟雾冲向40~50m空中。钢瓶粉碎性爆炸。其中一块碎片飞出364m（约重30kg），一块飞出243m（约重23kg）。5只0.5t满瓶受到冲击严重变形。其中两只击穿墙壁飞出17.9m，一只穿过屋顶飞出77.3m，爆炸钢瓶将地面炸出直径2.5m深1.2m的坑。

原因：用户在使用液氯时没有控制阀门、流量计、压力表等装置。同时，进氯气管、氯气平衡管配置不当，将含有硝基物质的半成品倒吸入液氯钢瓶，引起化学性爆炸。

10. 1997年7月辽宁省某矿务局，生活用水消毒时，因氯瓶出氯阀打不开，操作工用开水浇淋瓶阀时将热水冲向易熔塞，造成易熔合金熔化，大量氯气外泄，2人中毒。

11. 1977年2月24日辽宁省某化工厂合成车间因一名操作工违反操作规程，用蒸汽加热氯气缓冲罐上的白霜时，因时间过长致罐内液氯大量气化，阀门又未打开导致罐体爆炸，氯气泄出，造成该操作工重伤，另有4名工人轻伤。

12. 1977年6月11日武汉某化工厂，液氯钢瓶倒吸入水，钢瓶内温度升高致使易熔塞熔化，37人中毒。

13. 1977年10月山东某石化厂液氯钢瓶库，一只钢瓶瓶身穿孔喷氯，氯气喷出5m，熏倒实习学生15名，住院5名，处理现场时受伤3名。

原因：这是一只使用不到17d的新瓶。只使用过一次，将钢瓶切开，发现瓶体内部腐蚀严重，穿孔部位瓶体壁厚由原来8mm减薄至1mm，瓶体内部出现明显的液位线，液位线附近瓶体壁厚显著减薄。造成腐蚀穿孔原因：液氯使用方法不当，一是水射器造成负压将水带入氯瓶，二是用橡皮管直接将液氯通入高位水池，水倒吸入钢瓶产生强烈腐蚀所致。

14. 1971年8月河南新乡某化工厂用汽车装运两只0.5t液氯钢瓶，途中一只钢瓶突然爆炸，氯气外逸造成3人死亡，299人吸氯中毒，400亩农田受污染。

原因：钢瓶装车后没有固定设施，道路颠簸不平，使二只钢瓶在车上相互猛烈撞击，其中一只钢瓶焊缝质量较差，造成纵向焊缝破裂，瓶体发生爆炸。

15. 1977年某化工厂，用户将硝基化合物倒灌入钢瓶内引起爆炸，将钢瓶炸得粉碎。

16. 1978年5月14日牡丹江市某厂除草醚车间氯化岗位操作工将白班剩余的半瓶液氯直接用蒸汽加热，距该瓶0.5m处还有一备用钢瓶，于17时20分因受热爆炸。炸坏液氯瓶一个，28.21m²厂房全部倒塌，重伤13人，轻伤34人。经济损失20000元。

原因：违章作业，用蒸汽加热使备用瓶受热而爆炸。

17. 1979年9月7日13时55分浙江某电化厂液氯工段一只充装量为0.5t的钢瓶突然

发生爆炸,爆炸巨响过后,全厂烟雾迷漫,大量的液氯气化和化学反应生成物等迅速形成巨大的蘑菇状烟雾,气柱冲天而起。爆炸中心一块重量为 17.35kg 的钢瓶碎片被气浪垂直掀起,飞越 12m 高的高压线,回落在距爆炸中心 30.3m 的盐仓内。另一块 17.54kg 钢瓶碎片被气浪冲击出 20m 远,掉在荷花池内。一块重 72.5kg 碎片飞出 85m 砸死一位老人。一块重 0.8 公斤的钢瓶碎片,飞出 830m。爆炸现场留有直径 6m、深 1.82m 的炸坑,厂房、设备破坏极其严重。

爆炸以后的钢瓶碎片使位于现场的 59 只钢瓶中的 4 只发生爆炸。此外,还击穿 5 只,击伤或导致严重变形的 13 只。这次爆炸,使 414m² 混合结构的厂房全部倒塌,1 台 5t 的电动天车坠毁,钢丝被击断,工字梁多处被击穿,2 台 3t 地磅被压毁,5 吨计量贮槽被击漏,液氯工段的全部管线被破坏,当班 8 名操作工当场死亡,爆炸后扩散的 10.2t 氯气波及 7.35km²,共导致 59 人死亡、779 人中毒。直接经济损失 26 万元,间接损失 37 万元。

原因:用户违反《氯化石蜡生产安全技术规程》中,关于“氯化反应前必须配套设置氯气缓冲器,缓冲器上要设压力计,排液阀等装置”的规定,违章操作,致使氯化石蜡倒灌入液氯钢瓶内,当再向钢瓶充装液氯时,液氯遇石蜡,在瓶内残存的三氯化铁催化下,发生自由基链式反应,产出大量热,导致钢瓶强烈爆破。

18. 1980 年 8 月 21 日湖南某化工厂代南县纸厂运 5 瓶液氯回南县,行至长沙市郊,钢瓶发生泄漏事故,损坏农作物及 8 人受伤,直接经济损失 5 万 2 千多元。

原因:用户使用不当,将石灰水混浊液倒吸入钢瓶内,再充装液氯后,钢瓶内液氯与石灰水发生反应,产生大量热,使瓶内温度升高,使易熔合金塞熔化穿孔。

19. 1984 年 12 月 31 日武汉自来水公司,水倒吸钢瓶,造成泄氯,213 人中毒。

20. 1985 年 3 月 22 日山东省某石油化工厂液氯包装岗位,灌装液氯时,钢瓶发生剧烈爆炸,当场死亡 3 人,轻伤 2 人。一台 2t 地磅报废,屋面石棉瓦震碎 108m²,经济损失达 6.4 万元。

原因:该瓶曾装过环氯乙烷,未清洗(违章作业),灌装一分钟便发生粉碎性爆炸。

21. 1985 年 5 月 28 日山东某厂雇用农村毛驴车队运一批液氯,运输途中一个氯瓶的易熔合金塞熔化,造成泄氯,轻伤 12 人,经济损失 4275 元。

原因:某造纸厂制造漂白液时未设缓冲罐,漂白液倒灌入钢瓶,包装后钢瓶缓慢发热,使易熔合金塞熔化,造成泄氯。

22. 1985 年 11 月 10 日江苏某农药厂氯气车间,突然氯气弥漫,因当时几乎无风,氯气不易扩散,抢修人员又不能接近泄漏区域及时处理,泄漏事故延续 3h,波及 0.5km² 范围,经济损失 3400 元,停产 8 天。

23. 1990 年 8 月 27 日滇东某造纸厂满载液氯的卡车行至昆明市区时,车上一个液氯钢瓶两端的易熔塞突然熔化,氯气大量逸出。瞬间市区街道变成黄绿色的世界,一小孩被氯气呛昏,赶来处理事故的三人也被呛倒,钢瓶被推落公路边的清水沟中,钢瓶半浮半沉直立于水中,露出水面上的一端仍大量泄氯,下端喷出的氯气搅得沟水像沸水一样翻滚,造成多人中毒。

原因:用户用氯不当,部分反应物倒吸入瓶内,导致钢瓶内温度和压力上升,使易熔塞熔化,造成泄氯事故。

第三部分 安全管理有关规定

一、化学危险物品安全管理条例及实施细则

化学危险物品安全管理条例

(一九八七年二月十七日国务院发布)

第一章 总 则

第一条 为了加强对化学危险物品的安全管理,保证安全生产,保障人民生命财产的安全,保护环境,特制定本条例。

第二条 凡在中华人民共和国境内生产、储存、经营、运输和使用化学危险物品的单位和个人,必须遵守本条例。

第三条 本条例所指化学危险物品,系指中华人民共和国国家标准 GB 12268—86《危险货物分类与品名编号》规定的分类标准中的爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品和腐蚀品七大类。

放射性物品、民用爆炸物品、兵器工业的火药、炸药、弹药、火工产品和核能物资以及国家法律、行政法规有专门规定的,按国家有关规定执行。

第四条 生产、储存、经营、运输和使用化学危险物品的单位,必须建立健全化学危险物品安全管理制度。

第五条 化学危险物品的生产企业、仓库和专用车站、码头必须设在安全地点。

第六条 国务院和地方各级人民政府的有关部门,按照职责范围,负责本条例的贯彻实施和监督检查。

第二章 化学危险物品的生产和使用

第七条 国家对化学危险物品的生产,统一规划,严格管理。

国家对新建、扩建、改建生产剧毒化学危险物品企业实行严格控制。

禁止乡、镇、街道企业生产剧毒化学危险物品。

第八条 新建、扩建、改建生产化学危险物品的企业,必须经所在地省辖市以上(含省辖市)人民政府审查同意,并按照国家有关规定履行审批手续。

第九条 地方新建、扩建、改建生产剧毒化学危险物品的企业,必须经所在省、自治区、直辖市人民政府审批,并报化学工业部备案。

第十条 新建、扩建、改建生产化学危险物品的企业必须向审批单位提交下列文件:

(一) 设计任务书(包括工艺、厂区布置、周围建筑情况、厂区周围 1000m 范围内的居民情况等);

(二) 原料、中间产品和最终产品的理化性能;

(三) 对储存、运输、包装的技术要求;

(四) 工业卫生、安全和环境保护评价;

(五) 处理灾害性事故的应急措施。

审批单位必须会同当地化工、公安、卫生、环保、劳动部门进行审议。

项目建成后,有关单位应当组织参加审议的单位进行竣工验收,验收合格方能投产。

第十一条 新建、扩建、改建生产化学危险物品的企业,必须持有省级化学研究(检验)部门测定的产品燃点、自燃点、闪点、爆炸极限、毒性等技术资料,向省、自治区、直辖市化工行政管理部门申请领取生产许可证,并依照有关规定到工商行政管理部门登记注册。

第十二条 生产和使用化学危险物品的企业,应当根据化学危险物品的种类、性能,设置相应的通风、防火、防爆、防毒、监测、报警、降温、防潮避雷、防静电、隔离操作等安全设施。

生产企业应当根据需要,建立消防和急救组织。

第十三条 生产化学危险物品的企业,必须严格执行有关工业产品质量责任的法规,保证产品质量符合国家规定的标准。

第十四条 企业生产化学危险物品所使用的压力容器,必须符合国家有关压力容器的规定,并应经常进行维护和监测。

第十五条 化学危险物品的包装和标志必须符合国家规定。

包装监督检验机构应当加强对包装质量和包装材质的监督检查和定期测试。

第十六条 生产、使用化学危险物品的单位和个人,必须遵守各项安全生产制度和操作规程,严格用火管理制度。

第十七条 生产、使用化学危险物品时,必须有安全防护措施和用具。

第十八条 盛装化学危险物品的容器,在使用前必须进行检查,消除隐患,防止火灾、爆炸、中毒等事故发生。

第十九条 生产化学危险物品的装置,应当密闭,并设有必要的防爆、泄压设施。

生产有毒物品应当设有监测、报警、自动联锁、中和、消除等安全及工业卫生设施。

第二十条 生产、使用化学危险物品的企业必须按照环境保护法的规定,妥善处理废水、废气、废渣。

第二十一条 销毁、处理有燃烧、爆炸、中毒和其他危险的废弃化学危险物品,应当采取安全措施,并征得所在地公安和环境保护等部门同意。

第三章 化学危险物品的储存

第二十二条 化学危险物品必须储存在专用仓库、专用场地或专用储存室(柜)内,并设专人管理。

化学危险物品的生产车间、经销商店,可根据需要设立周转性的化学危险物品仓库,其储存限量由当地主管部门与公安部门规定。

交通运输部门的车站、码头，应当修建专用仓库储存化学危险物品。修建专用仓库确有困难又必须在一般仓库短期储存化学危险物品的，应当保持一定的安全距离，隔离存放。

第二十三条 化学危险物品专用仓库，应当符合有关安全、防火规定，并根据物品的种类、性质，设置相应的通风、防爆、泄压、防火、防雷、报警、灭火、防晒、调温、消除静电、防护围堤等安全设施。

第二十四条 储存化学危险物品，应当符合下列要求：

(一) 化学危险物品应当分类分项存放，堆垛之间的主要通道应当有安全距离，不得超量储存；

(二) 遇水、遇潮容易燃烧、爆炸或产生有毒气体的化学危险物品，不得在露天、潮湿、漏雨低洼容易积水的地点存放；

(三) 受阳光照射容易燃烧、爆炸或产生有毒气体的化学危险物品和桶装、罐装等易燃液体、气体应当在阴凉通风地点存放；

(四) 化学性质或防护、灭火方法相互抵触的化学危险物品，不得在同一仓库或同一储存室内存放。

第二十五条 化学危险物品入库前，必须进行检查登记，入库后应当定期检查。

第二十六条 储存化学危险物品的仓库内严禁吸烟和使用明火。对进入仓库区内的机动车辆必须采取防火措施。

第二十七条 储存化学危险物品的仓库，应当根据消防条件，配备消防力量和灭火设施以及通讯、报警装置。

第四章 化学危险物品的经营

第二十八条 国家对化学危险物品实行经营许可证制度。

禁止无证经营化学危险物品。

第二十九条 经营化学危险物品的企业必须具备下列条件：

(一) 有符合安全要求的经营设施；

(二) 有熟悉专业的技术人员；

(三) 有相应的管理制度。

第三十条 新建、扩建、改建经营化学危险物品的企业，必须向所在地的县级以上（含县级）商业局提出申请；当地商业局会同有关部门审查同意后，由省、自治区、直辖市商业厅（局）核发经营许可证。

省、自治区、直辖市商业厅（局）应当每隔2~3年会同有关部门对经营许可证复查一次。

第三十一条 化学危险物品的流通，应当遵守下列规定：

(一) 计划分配的化学危险物品，按计划供应；

(二) 计划外正常供需渠道的化学危险物品，按合同供应；

(三) 使用单位临时需要的化学危险物品，需凭该单位县级以上（含县级）主管部门出具的证明（注明品种、数量、用途）采购；

(四) 日常生活需要的且购量不超过500g或500mL（有特殊限量的除外）的零星化学危险物品，可直接向经营企业购买。

第五章 化学危险物品的运输装卸

第三十二条 运输化学危险物品，必须按照国家有关危险货物运输管理规定办理。对不符合规定的，发货人不得托运，运输部门不得承运。

第三十三条 运输装卸化学危险物品，应当遵守下列规定：

(一) 轻拿轻放，防止撞击、拖拉和倾倒；

(二) 碰撞、互相接触容易引起燃烧、爆炸或造成其他危险的化学危险物品，以及化学性质或防护、灭火方法互相抵触的化学危险物品，不得违反配装限制和混合装运；

(三) 遇热、遇潮容易引起燃烧、爆炸或产生有毒气体的化学危险物品，在装运时应当采取隔热、防潮措施。

第三十四条 装运化学危险物品时不得客货混装。载客的火车、船舶、飞机机舱不得装运化学危险物品。禁止乘客随身携带、夹带化学危险物品乘坐上述交通工具。

第三十五条 禁止无关人员乘搭装运化学危险物品的车厢、船舱和飞机机舱。

第三十六条 装运化学危险物品的车辆（火车除外）通过市区时，应当遵守所在地公安机关规定的行车时间和路线，中途不得随意停车。

第三十七条 对质量检验或科学研究急需的小量易燃、易爆、化学危险物品的样品或试剂，在确保安全的条件下，可按有关规定办理快件托运。

第六章 罚 则

第三十八条 对违反本条例规定的单位，视情节轻重，由当地人民政府或有关主管部门责令限期改造或停产、停业整顿；整顿后仍达不到规定要求的，应当吊销其生产许可证或经营许可证。

第三十九条 对违反条例规定的有关人员，由有关主管部门视情节轻重给予行政处罚，构成犯罪的由司法机关依法追究刑事责任。

第七章 附 则

第四十条 本条例由国家经济委员会负责解释。

第四十一条 国务院有关部门和各省、自治区、直辖市人民政府可依据本条例规定，制定实施细则。

第四十二条 本条例自发布之日起施行。一九六一年一月二十八日，国务院批转国家经委、化学工业部、铁道部、商业部、公安部试行的《关于中、小型化工企业安全生产管理规定》、《化学危险物品储存管理暂行办法》、《化学危险物品凭证经营、采购暂行办法》、《铁路危险物品运输规则》、《化学危险物品防火管理规则》、《关于违反爆炸、易燃物品管理规则处罚暂行办法》同时废止。

化学危险物品安全管理条例实施细则

第一条 根据《化学危险物品安全管理条例》第四十一条规定，制定本实施细则（以下简称《细则》）。

第二条 本《细则》适用于中华人民共和国境内生产化学危险物品和在工业生产中使用化学危险物品或以其为原料的企业，包括中外合资企业、外资企业、中外合作经营企业；各级行政主管部门和监督部门；有关的科研、设计部门和事业单位。

第三条 本《细则》所指化学危险物品，系国家标准（GB 12268—86）中危险货物品名表中所列的爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、毒害品和腐蚀品七大类中的化学危险物品。

放射性物品、民用爆炸物品、兵器工业的火药、炸药、弹药、火工产品和核能物资按国家有关规定执行。

第四条 生产、使用（包括生产厂的储存、运输）化学危险物品的单位，必须建立健全相应的安全管理制度。

第五条 严禁乡、镇、街道企业生产剧毒化学危险物品。

第六条 新建、扩建、改建（以下简称“三建”）生产化学危险物品的企业，按照不同投资规模的审批权限，经所在地省辖市以上（含省辖市）人民政府同意，按本《细则》和国家规定的基本建设程序履行审批手续。

第七条 新建的化学危险物品生产企业必须遵守《中华人民共和国城市规划法》。已确定的生产危险物品的厂点在其安全卫生防护距离内不得建其他公共建筑或建居民点。

第八条 凡申请生产化学危险物品的“三建”企业，一律由当地计（经）委，会同化工、公安、环保、卫生、劳动及工商行政部门进行审查，符合规定的企业才能准予立项建设。对省级以上政府批准的项目，由批准单位报化学工业部备案，同时抄送当地铁路、交通、环保、卫生等部门。

第九条 申请生产剧毒化学危险物品的“三建”企业，必须经所在省、自治区、直辖市人民政府审批，并在选址时报化学工业部；化学工业部根据国家的有关规定认为不符合安全要求时，可以否决在该地区布点建设或扩建、改建。

第十条 凡距离下列地区 1000m 范围内不得规划和兴建剧毒化学危险物品生产厂（即厂点围墙到上述区域边界不少于 1000m）。

- （一）居民区；
- （二）供水水源及水源保护区；
- （三）交通干线（公路、铁路、水路）；
- （四）自然保护区；
- （五）畜牧区；
- （六）风景名胜旅游区；
- （七）军事设施。

具有甲、乙类火灾危险性的生产厂点的规划和兴建，要执行炼油化工企业设计防火的规定。

第十一条 申请生产化学危险物品的“三建”企业，必须经过有化工设计资格证书的单位进行设计。

申请报告中必须附有关生产化学危险物品的技术资料，包括产品、中间体、副产品的燃点、自燃点、闪点、熔点、沸点、爆炸极限、爆炸威力、相对密度、蒸汽压力、黏度、腐蚀性、氧化性以及遇湿释放易燃或有毒气体的速度、车间空气中毒物的最高容许浓度、

毒理学资料及人体危害资料等各项重要的化学、物理性能和安全、卫生数据；以及对产品贮存、运输、包装的技术要求。上述各项数据必须经省级或省级以上化工、卫生研究（检验）部门测定并提出报告。如属于《毒物登记档案》或手册可查得数据的常用资料，可按查得的数据申报，并列出处数据来源的文献资料名称。

第十二条 凡申请生产化学危险物品的“三建”企业，在设计文件中要有以下内容：

（一）设计任务书

（1）水文、地质状况对安全生产的影响。

（2）总图部分：总图比例为 1:1000 或 1:2000，内容要有厂区布置与周围建筑构筑物图和厂区周围半径为 1000m 内的居民情况。

（3）设计任务书报请批准时必须附有城市规划行政主管部门的选址意见书。

（二）工艺部分

工艺流程中安全可靠性的说明及生产过程安全防护装置配备的说明。工艺设备选型遵循《生产设备安全卫生设计总则》中的有关规定。

（三）工业卫生专篇、安全（评价）专篇和环保（评价）专篇要符合国家 [1984] 号文件《国务院关于加强防尘防毒工作的决定》的要求。

（四）消防专篇

厂房及仓库等要符合国家颁发的《建筑设计防火规范》等有关规范的要求。

（五）运输专篇

（1）生产达到设计规模时产品、原料、副产品的运量、流向及运输方式。

（2）到厂和发出的化学危险物品品种、数量、需使用的车、船类型，装卸地点和方式，本厂自有车状况和数量。

（3）化学危险物品运输安全性评价，运输中发生意外事故的应急措施。

第十三条 对中外合资企业及外资企业的安全要求首先要符合我国的安全规范。国外设计的工程必须将工程设计依据一并交我国审批单位审核，如不符合要求应立即通知外方进行调整。

引进的工程必须同时引进与其配套的先进的安全、工业卫生及环保措施。否则国内必须完成相应的配套设计方允许施工、投产。审批单位必须会同当地化工、公安、卫生、环保、铁路、交通、劳动、工会等部门进行审查。

第十四条 化学危险物品的“三建”工程项目必须严格执行中央关于“三同时”的规定。

第十五条 新研制化学危险物品中，必须同时研究其燃烧、爆炸性能和毒性机理。毒性实验项目应包括：急性、亚急性毒性、慢性毒性、三致（致畸、致突变、致癌）机理实验，通过实验对其危害性做出科学评价。该化学危险物品已建立《毒物登记档案》，有可靠数据，投产前可不作毒性实验。

第十六条 新研制的化学危险物品的安全、工业卫生防护技术必须可靠，并通过鉴定才能组织批量生产。生产现场应达到国家颁布的《工业企业设计卫生标准》和国家有关标准的要求。转让化学危险物品生产技术必须符合国家产业政策和有关化学危险物品生产的安全卫生要求。转让时必须连同安全防护、工业卫生、环保技术一并转让，否则造成事故或社会危害要追究转让者的责任。

新建、扩建、改建或大量使用、贮存化学危险物品的工程项目建成后必须进行竣工验收和投料试运行，达到设计要求后才能交付生产。

第十七条 生产（包括生产领域的贮存、运输等）和使用化学危险物品的单位必须严格执行《化工企业安全管理制度》及国家的有关法规、制度和标准，并按《化工产品生产许可证管理办法》的规定，向化学工业部申请领取《生产许可证》。

化工生产企业凡是为本企业生产需要而进行的采购、调拨和销售（指化学危险物品）等经营活动，相应的运输活动，以及在化工生产中使用和贮存化学物品（包括原料和产品）均纳入《生产许可证》的核发范围，不再另行领取“经营许可证”。

化学工业部将分期分批对化工产品颁发《生产许可证》，凡已发证的化学危险物品，无证企业不得生产经营该产品。

第十八条 对生产和使用化学危险物品的企业实行安全登记制度。

（一）安全登记的必备条件

- （1）产品生产工艺路线成熟，是由有设计资格的单位设计的。
- （2）产品有质量标准（企业标准、行业标准、国家标准）。
- （3）设备、容器符合《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083）。
- （4）有相应的产品贮存设施。
- （5）有可靠的安全、卫生防护措施和符合要求的个人防护用品。
- （6）有可靠的三废处理设施。
- （7）有事故应急处理方案和措施，不存在重大事故隐患。

（二）安全登记的考核条件

- （1）企业应建立健全安全管理制度（按〔1991〕化劳字第247号文检查）。
- （2）产品应有工艺技术规程；岗位应有操作法，在岗人员必须人手一册。
- （3）操作工人应具备初中以上文化水平（或相当水平），并经过岗位培训考核合格，取得安全作业证。

- （4）有《毒物登记档案》。

（三）安全登记的组织工作

（1）企业的安全登记工作，由各省、自治区、直辖市化工厅（局）的主管厅（局）长领导，由厅（局）安全管理部门会同有关部门组成办公室，必要时可请地方公安、环保部门参加。

（2）需要时可组织人员到现场考核。

（3）一个企业的所有化学危险物品，可以分期分批进行安全登记（安全登记有关表格见附表）。

（4）对必备条件的检查，有一项达不到的，不予登记，并限期一年内整改；对考核条件的检查，有一项达不到的，不予登记，并限期半年内整改。逾期仍达不到的不予登记，限令停产。

（5）安全登记每隔五年按照安全登记条件进行一次复核换证。根据复核情况，确定是否准予换证。

（6）各省、自治区、直辖市化工厅（局）每年向化学工业部书面报告一次化工企业安全登记情况。

第十九条 在已建成的化学危险生产企业周围（在国家正式规定颁发前暂按 1000m 执行）不得建居民点、公共设施、供水水源、水源保护区和交通干线。

第二十条 生产和使用化学危险物品的企业要根据化学危险物品的种类性能、生产工艺及规模，设置相应的通风、防火、防爆、防毒、监测、报警、降温、防潮、避雷、防静电、隔离操作等安全设施，定期监测，使生产现场符合有关要求，确保安全生产。

凡属易燃易爆化学品生产场所的防火监测、报警系统、防护装置及其他防火防爆要求，应按照《中华人民共和国消防条例实施细则》和有关国家防火设计规范或规定执行。

凡生产极毒、高毒化学品的车间除遵守前款要求外，还应设有自动连锁、泄漏消除等设施，并应配备急救箱和救护器具。

远离城区的生产易燃、易爆化学品的企业，应设专职消防队。

第二十一条 生产化学危险物品的企业必须严格执行产品质量标准及国家有关规定。对可能造成人身伤害或危及社会安全的不合格产品严禁销售，否则造成后果由生产企业负责，同时，追究销售单位的责任。

第二十二条 生产、贮存、运输化学危险物品所用的气瓶、压力容器、液化气体铁路罐车或汽车槽车、散装运输化学危险物品和液化气体的船舶等，必须符合《气瓶安全监察规程》、《压力容器安全技术监察规程》、液化石油气汽车槽车和铁路液化气体罐车以及散装化学危险物品和液化气体船舶的安全管理规定。企业对压力容器管理要执行国家有关锅炉、压力容器的规定。

第二十三条 化学危险物品的包装必须符合《危险货物运输包装通用技术条件》的要求，能经受运输过程中的碰撞、颠簸和温度、湿度变化等外界干扰而不发生危险事故。所使用的包装材料必须是不与化学危险物品发生反应的材料。对一些具有特殊性能的物品（如易燃、易爆品、腐蚀性物品等）应根据不同的理化性能进行包装，并要求符合包装标准和运输安全要求（如包装方法、包装重量限制等）。

对有毒物品包装、化学危险品包装的外皮要有毒物标签，注明产品名称、毒物级别、侵入人体途径、中毒急救办法、防护措施等。必须有明显的包装标志，其图形应遵守《危险货物包装标志》的规定。

包装监督、检验机构应加强对包装质量和包装材料质量的监督检查和定期测试，产品包装不合格不准出厂。

外贸化学危险物品的包装和标志必须符合我国接受的国际公约及规则中的有关规定要求。

第二十四条 生产和使用化学危险物品的企业，应严格执行《化工企业急性中毒抢救应急措施规定》。生产和使用化学危险物品的操作人员，应根据安全需要配备必要的劳动防护用品和用具，如工作服、鞋、帽、手套；防护眼镜及防毒面具；氧气呼吸器；可供冲洗的清洁水源；医疗急救用品等。

生产使用剧毒化学危险物品和生产批量大的化学危险物品的企业，应根据其生产规模和接触毒物人数设立气体防护站，配备工业卫生医生、急救药品和专用救护车。

第二十五条 凡生产有毒化学物品的车间都应设固定监测点，定期进行监测。监测结果应及时登记，定期上报主管部门，并应在生产岗位挂牌公布。

第二十六条 化学危险物品生产企业的新工人，必须做就业前体检，发现职业禁忌症

不得安排在禁忌岗位作业。

对作业工人要定期体检，发现职业病、职业健康损害、职业禁忌症者，要根据《化学工业职业病防治工作管理办法》的规定进行处理。

第二十七条 对盛装剧毒物品的大型容器包括汽车槽车和铁路罐车、槽船等不得用来盛装它物，特殊情况需要改装它物时必须进行清洗，清洗干净并经化验合格，办理审核后，方可改装。

使用后的包装剧毒品的小型容器，只能盛装原物或同类产品，一律不允许盛装它物。

其他化学危险物品的包装物用完后也要进行清理和清洗，否则不允许挪作他用。

盛装化学危险物品的容器在长期停用前必须进行安全处理。

第二十八条 生产和使用化学危险物品的企业，必须严格执行《中华人民共和国环境保护法》的有关规定，防止环境污染与生态破坏。

销毁、处理有燃烧、爆炸、中毒和其他危险的废弃化学危险物品，应采取可靠的安全措施，并征得当地公安、环保部门同意方可进行。严禁随便堆放和排入地面、地下及任何水系。

第二十九条 企业因生产需要而贮存化学危险物品时，其安全要求除执行本《细则》外，还必须符合《仓库防火安全管理规则》等有关规定。

第三十条 化工生产所需要的化学危险物品必须贮存在专用的仓库内。

第三十一条 贮存有毒气体大型仓库，密封性能要良好，要配备通风装置，配备毒气中和装置（设施）或备用贮存装置，一旦毒气泄漏必须及时处理，避免毒气逸散造成社会危害。

化学危险物品仓库应根据物品性质，按规范要求设置相应的防爆、泄压、防火、防雷、报警、防晒、调温、消除静电、防火围堤等安全装置和设施。防火围堤的设置应按《炼油化工企业设计防火规定》执行。

第三十二条 化学危险物品库宜采用单层结构建筑，要有足够数量的独立安全出口、使用不燃材质的地面。

第三十三条 贮存易燃易爆物品的库房、车船和贮罐，必须采用合格的防爆灯具和防爆电器设备，并有经防爆电器主管检验部门核发的防爆合格证。无电源仓库、车船和贮罐，应采用带有自给式蓄电池的本质安全型、增安型、隔爆型的可携式灯具。不准使用电缆供电的可携式照明灯具。

第三十四条 化学危险物品的贮存应符合下列要求：

（一）化学危险物品库内只能贮存同一类化学危险物品，不同品种分堆存放。不能超量贮存，并应有一定的安全距离并保证道路通畅。

（二）对于化学试剂危险物品库要安排好货位，避免混存。化学性质、防护或灭火方法相互抵触或相互有影响的化学危险物品，绝对不允许在同一库内贮存：

（1）放射性物品不得与其他化学危险物品同存一库。

（2）氧化剂不得与易燃易爆物品同存一库。

（3）炸药不得与易爆物品同存一库。

（4）能自燃或遇水燃烧的物品不得与易燃易爆物品同存一库。

（三）对于遇水易爆，遇高温、低温、暴晒会发生分解的化学危险物品，以及液化气

体分别不得在潮湿、易积水、高温处或低温处贮存，不能在露天场地贮存。若少量必须在露天临时存放时，一定要根据该物品的特性采取有针对性的安全措施。

(四) 化学危险物品的贮量确定原则：

(1) 凡规范中有数量规定的化学危险物品按规范执行。

(2) 无具体规定的可根据其危险程度按库容周转量（不超过 1~3 个月的生产或销售量）计算。

第三十五条 化学危险物品仓库的管理人员（包括库工）必须进行三级安全教育，经考试合格后才能进入仓库进行培训实习。实习完毕再经考试合格后，由本单位主管部门发给安全作业证才能上岗操作。仓库工作人员要做好以下工作：

(一) 必须认真贯彻安全、防火的各级岗位责任制。

(二) 严格执行危险品库房操作规程。化学危险物品入库前必须进行检查，发现问题及时处理。

(三) 严格执行危险品入库前记账、登记制度，入库后应当定期检查并作详细的文字记录。

(四) 为防止发料差错，对爆炸物品、剧毒物品和放射性物品应采取双人收发、双人记账、双人双锁、双人运输和双人使用的“五双”制度。公安及企业保卫等部门对此必须定期进行监督和检查。

第三十六条 严禁在化学危险物品仓库内吸烟和使用明火。如必须动火时，化学危险物品必须全部移到安全地点，同时对仓库内进行通风或清洗，经本单位主管部门审查和签发动火证后方能实施。库内搬运一律采用防爆型电瓶车或防爆电动叉车。凡需进入仓库内的机动车其排气管必须装阻火器。若用蒸汽机车时，机车距仓库不得少于 50m。

第三十七条 在化学危险物品仓库担任保管、搬运工作的人员必配备相应的防护器材及劳动保护用品。仓库应设立专职或兼职的消防安全人员并配备必要的器材。

仓库内工作结束后应进行检查，切断电源后方可离开。库内不准有人居住。

搬运装卸化学危险物品时，应使用防爆工具、设备，轻拿轻放，不准拖拉，防止撞击和倾倒。不得中途中断装卸作业。

第三十八条 贮存化学危险物品仓库要向当地公安及消防部门备案，并保证与其有畅通的通讯和报警联络体系。

第三十九条 企业因生产需要运输或装卸化学危险物品时，必须按铁道部、交通部和民航总局关于铁路、公路、水路和空运化学危险物品的各项规定办理。

第四十条 装运易燃易爆、有毒化学危险物品的车辆通过市区和城镇时，事前要向当地公安交通管理部门办理准运证，申请行车路线和时间，运输途中不得随便停车。

第四十一条 企业、事业单位对试剂或科研用少量急需化学危险物品，可按铁路交通部门的有关规定运输。

第四十二条 企业、事业单位运输装卸化学危险物品时除执行铁路、交通部门的有关规定外，还应遵守下列规定：

(一) 装卸化学危险物品的车、船必须是专用车、船或经有关部门批准使用符合安全规定的运载工具，并符合有关规定要求。

(二) 禁止没有安全设施或不符合要求的车、船装运化学危险物品。

(三) 遇水易燃的化学危险物品及有毒化学危险物品禁止用小型机帆船和小木船承运。

(四) 根据工作需要配备足够的押运人员。押运工作必须由工作责任心强, 经过省级化工主管部门培训、考核合格, 领取押运证的人担任。

(五) 销售部门对来厂拉运危险货物的客户要检查采购证、准运证、押运人员的押运证、槽(罐)车准用证并外观检查运载工具合乎安全要求, 发现问题应责成用户处理后方可发货, 否则发生事故, 应承担一定的责任。

第四十三条 企业要对化学危险物品的厂内运输加强安全管理和检查, 以防止事故的发生。

第四十四条 为了保证《细则》的贯彻执行, 对化学危险物品生产安全管理实行行业安全卫生监察, 由化学工业部和各省化工主管部门组织专(兼)职队伍负责实施。

第四十五条 对违反《化学危险物品安全管理条例》和本《细则》的单位和人, 除按法律、法规及《化工劳动安全卫生监察试行办法》执行外, 有下列情况者, 由省级化工主管部门依法合同公安及其他有关部门给予处罚。

(一) 未按本《细则》规定进行安全登记的企业或未经审批生产化学危险物品的新建、改建、扩建企业, 责令其立即停产或停建。

(二) 乡、镇、街道企业私自生产剧毒化学危险物品的, 责令其立即停产。

(三) 凡由于未认真贯彻《化学危险物品安全管理条例》和本《细则》发生事故造成严重后果的单位, 责令限期改进或停产整顿, 直至吊销安全登记证书或生产许可证。

(四) 对于违反《化学危险物品安全管理条例》和本《细则》规定的有关人员, 视情节轻重给予行政处罚, 构成犯罪的由司法机关依法追究刑事责任。

第四十六条 本《细则》自发布之日起试行, 由化学工业部负责解释。

二、氯气安全规程 (GB 11984—89)

氯 气 安 全 规 程

国家技术监督局 1989-12-28 批准 1990-12-01 实施

1. 主题内容与适用范围

本标准规定了氯气在生产、使用、贮存、运输方面的安全要求。

本标准适用于与氯气接触的企业、事业单位。

2. 引用标准

GB 5044 职业性接触毒物危害程度分级

GB 5306 特种作业人员安全技术考核管理规则

3. 术语

易熔塞: 由熔化温度为 64~68℃ 的易熔合金制成的液氯钢瓶卸压装置。

4. 通用安全

4.1 新建、扩建、改建的氯气生产、使用单位, 必须按照国家规定的管理权限, 向公安、劳动、环保等部门申报, 未经批准不得建设。

4.2 氯气生产、使用的厂房建筑必须符合 GBJ 16《建筑设计防火规范》的规定。

4.3 氯气生产、使用工厂的卫生和环境条件应符合 TJ 36《工业企业设计卫生标准》中有关规定。

4.4 氯属于Ⅱ级（高度危害）物质，直接接触氯气生产、使用、贮存、运输等作业人员，必须经专业培训，考试合格，取得特种作业合格证后，方可上岗操作。

4.5 氯气生产、使用、贮存、运输车间（部门）负责人（含技术人员），应熟练掌握工艺过程和设备性能，并能正确指挥事故处理。

4.6 氯气生产、使用、贮存、运输等现场，都应配备抢修器材，见表 1。有效防护用具及消防器材，见表 2。

常备抢修器材表

表 1

器 材 名 称	常 备 数 量	器 材 名 称	常 备 数 量
易熔塞	2~3 个	竹签、木塞、铅塞	5 个， $\phi 6$
六角螺帽	2~3 个	铁丝	20m
专用扳手	1 把	铁箍	2 个
活动扳手	1 把	橡胶垫	2 条
手锤	1 把	密封用带	1 盘
克丝钳	1 把	氨水，10%	200mL

常备防护用品表

表 2

名 称	种 类	常用数	备用数
防毒面罩	防毒面具	与作业人数相同	10个操作工备3个
	防毒口罩		
隔离式防毒面具	送风隔离式面具	与从事紧急作业人数相同	
	隔离式氧气面具		
防护服	橡胶或乙烯材料	与作业人数相同	
防护手套			
防护靴			

4.7 氯气生产、使用、贮存等厂房结构，应充分利用自然通风条件换气，在环境、气候条件允许下，可采用半敞开式结构；不能采用自然通风的场所，应采用机械通风，但不宜使用循环风。

4.8 生产、使用氯气的车间（作业场所），空气中氯气含量最高允许浓度为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

4.9 氯化设备（容器、反应罐、塔器等）设计制造，必须符合《压力容器安全监察规程》有关规定。

4.9.1 氯气系统管道必须完好，连接紧密，无泄漏。

4.9.2 定期清除滞留在反应设备和管道内的反应生成物，消除堵塞。

4.9.3 氯化设备和管道处的连接垫材料应选用石棉板、石棉橡胶板、氟塑料、浸石墨的石棉绳等，严禁使用橡胶垫。

4.9.4 氯化设备中，应使用与氯气不发生化学反应的润滑剂。

- 4.9.5 液氯气化器、蒸发器、贮罐等，必须装有压力表、液面计、温度计等安全装置。
- 4.9.6 设备、管道检修时，必须切断物料来源和传动设备电源，然后泄压，放尽物料，进行气体置换后，取样分析气体合格，方可操作。操作时应有专人监护。需要动火时，必须事前办理动火手续。
- 4.10 使用液氯钢瓶，必须执行原国家劳动总局颁发的《气瓶安全监察规程》有关规定。
- 4.11 使用液氯罐车，必须执行化学工业部颁发的《液化气体铁路罐车安全管理规程》有关规定。
- 4.12 运输液氯，必须执行国务院颁发的《化学危险物品安全管理条例》有关规定。

5. 生产安全

- 5.1 液氯应符合 GB 5138 ~ 5139 中规定的产品标准，其中纯度 $\geq 99.5\%$ ，含水 $\leq 0.06\%$ 。
- 5.2 氯气总管中含氢 $\leq 0.4\%$ 。氯气液化后尾气含氢 $\leq 4\%$ 。
- 5.3 液氯的充装压力不得超过 1.1MPa。
- 5.4 采用压缩空气充装液氯时，空气含水应 $\leq 0.01\%$ 。采用液氯气化器充装液氯时，只许用水加热气化器，不准使用蒸汽直接加热。
- 5.5 液氯贮罐、计量槽、气化器中液氯充装量不得超过全容积的 80%。
- 5.6 严禁将液氯气化器中的液氯充入液氯钢瓶。
- 5.7 液氯气化器、预冷器及热交换器等设备，必须装有排污装置和污物处理设施，并定期检查。
- 5.8 为防止氯压机或纳氏泵的动力电源断电，造成电解槽氯气外溢，必须采用下列措施之一：
- 5.8.1 配备电解槽直流电源与氯压机、纳氏泵动力电源的联锁装置。
- 5.8.2 配备氯压机、纳氏泵动力电源断电报警装置。
- 5.8.3 在电解槽与氯压机、纳氏泵之间，装设防止氯气外溢的吸收装置。
- 5.9 设备、管道和阀门，安装前要经清洗、干燥处理。阀门要逐只做耐压试验。
- 5.10 应将管内残留的流质、切割渣屑等物清除干净，禁止用烃类和酒精清洗管道。

6. 使用、贮存和运输的安全

6.1 液氯钢瓶的充装和使用安全

- 6.1.1 充装前应校准计量衡器；检查台面和计量杠杆。充装用的衡器每三个月检验一次，确保准确。
- 6.1.2 充装前必须有专人对钢瓶进行全面检查，确认无缺陷和异物，方可充装。
- 6.1.3 充装系数为 1.25kg/L，严禁超装。
- 6.1.4 充装后的钢瓶必须复验充装量。两次称重误差不得超过充装量的 1%。复磅时应换人换衡器。
- 6.1.5 充装前后的重量均应登记，作为使用期中的跟踪档案。
- 6.1.6 入库前应有产品合格证。合格证必须注明：瓶号、容量、重量、充装日期、充装人和复磅人姓名或代号。
- 6.1.7 钢瓶有以下情况时，不得充装：
- 6.1.7.1 漆色、字样和气体不符合规定或漆色、字样脱落，不易识别气体类别。
- 6.1.7.2 钢印标记不全或不能识别。

- 6.1.7.3 新瓶无合格证。
- 6.1.7.4 超过技术检验期限。
- 6.1.7.5 安全附件不全、损坏或不符合规定。
- 6.1.7.6 瓶阀和易熔塞上紧后，螺扣外露不足三扣。
- 6.1.7.7 瓶体温度超过 40℃。
- 6.1.8 充装量为 50kg 钢瓶，使用时应直立装置，并有防倾倒措施；充装量为 500kg 和 1000kg 的钢瓶，使用时应卧放，并牢靠定位。
- 6.1.9 使用钢瓶时，必须有称重衡器，并装有膜片压力表（如采用一般压力表时，应采取硅油隔离措施）、调节阀等装置。操作中应保持钢瓶内压力大于使用侧压力。
- 6.1.10 严禁使用蒸汽、明火直接加热钢瓶。可采用 45℃ 以下的温水加热。
- 6.1.11 严禁将油类、棉纱等易燃物和与氯气易发生反应的物品放在钢瓶附近。
- 6.1.12 钢瓶与反应器之间应设置逆止阀和足够容积的缓冲罐，防止物料倒灌，并定期检查以防失效。
- 6.1.13 应采用经过退火处理的紫铜管连接钢瓶。紫铜管应经耐压试验合格。
- 6.1.14 不得将钢瓶设置在楼梯、人行道口和通风系统吸气口等场所。
- 6.1.15 应有专用钢瓶开启扳手，不得挪作它用。
- 6.1.16 开启瓶阀要缓慢操作，关闭时亦不能用力过猛或强力关闭。
- 6.1.17 钢瓶出口端应设置针型阀调节氯流量，不允许使用瓶阀直接调节。
- 6.1.18 瓶内液氯不能用尽，必须留有余压。充装量为 50kg 的钢瓶应保留 2kg 以上的余氯，充装量为 500kg 和 1000kg 的钢瓶应保留 5kg 以上的余氯。
- 6.1.19 作业结束后必须立即关闭瓶阀。
- 6.1.20 空瓶返回生产厂时，应保证安全附件齐全。
- 6.2 液氯钢瓶的贮存安全
- 6.2.1 钢瓶禁止露天存放，也不准使用易燃、可燃材料搭设的棚架存放，必须贮存在专用库房内。
- 6.2.2 空瓶和充装后的重瓶必须分开放置，禁止混放。
- 6.2.3 重瓶存放期不得超过三个月。
- 6.2.4 充装量为 500kg 和 1000kg 的重瓶，应横向卧放，防止滚动，并留出吊运间距和通道。存放高度不得超过两层。
- 6.3 液氯钢瓶的运输安全
- 6.3.1 钢瓶装卸、搬运时，必须戴好瓶帽、防振圈，严禁撞击。
- 6.3.1.1 充装量为 50kg 的钢瓶装卸时，要用橡胶板衬垫，用手推车搬运时，应加以固定。
- 6.3.1.2 充装量为 500kg 和 1000kg 的钢瓶装卸时，应采用起重机械，起重量应大于瓶体重量的一倍，并挂钩牢固。严禁使用叉车装卸。
- 6.3.1.3 起重机械的卷扬机构要采用双制动装置，使用前必须进行检查，确保正常。
- 6.3.1.4 夜间装卸时，场地必须有足够的照明。
- 6.3.2 机动车辆运输钢瓶时，应严格遵守当地公安、交通部门规定的行车路线，不得在人口稠密区和有明火等场所停靠。

- 6.3.3 车辆驾驶室前方应悬挂规定的危险品标志旗帜。
- 6.3.4 不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。
- 6.3.5 车辆停车时应可靠制动，并留人值班看管。
- 6.3.6 高温季节应根据当地公安部门规定的时间运输。
- 6.3.7 车辆不符合安全要求或证件（运输证、驾驶证、押运证等）不齐全的，充装单位不得发货。
- 6.3.8 运输液氯钢瓶的车辆不准从隧道过江。
- 6.3.9 车辆运输钢瓶时，瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方。
- 6.3.10 充装量为 50kg 的钢瓶应横向装运，堆放高度不得超过两层，充装量为 500kg 和 1000kg 的钢瓶装运，只允许单层设置，并牢靠固定防止滚动。
- 6.4 液氯贮罐的充装、使用安全
- 6.4.1 充装液氯贮罐时，应先缓慢打开贮罐的通气阀，确认进入容器内的干燥压缩空气或气化氯的压力高于贮罐内的压力时，方可充装。
- 6.4.2 贮罐车上输送液氯用的压缩空气，应经过干燥装置，保证干燥后空气含水量低于 0.01%（重量百分比）。
- 6.4.3 铁路罐车卸氯时，罐车的压力应高于贮罐 0.15 ~ 0.2MPa。罐车最高压送压力不得超过 1.4MPa。
- 6.4.4 采用液氯气化法向贮罐压送液氯时，要严格控制气化器的压力和温度，釜式气化器加热夹套不包底且应用热水加热，严禁用蒸汽加热，出口水温不应超过 45℃，气化压力不得超过 1MPa。
- 6.4.5 充装停止时，应先将罐车的阀门关闭，再关闭贮罐阀门，然后将连接管线残存液氯处理干净，并做好记录。
- 6.4.6 禁止将贮罐设备及氯气处理装置设置在学校、医院、居民区等人口稠密区附近。
- 6.4.7 贮罐输入或输出管道，应设置两个以上截止阀门，定期检查，确保正常。
- 6.4.8 贮罐设置的安全要求：
- 6.4.8.1 贮量 1t 以上的贮罐基础，每年应测定基础下沉状况。
- 6.4.8.2 贮罐露天布置时，应有非燃烧材料顶棚或隔热保温措施。
- 6.4.8.3 在贮罐 20m 以内，严禁堆放易燃、可燃物品。
- 6.4.8.4 贮罐的贮存量不得超过贮罐容量的 80%。
- 6.4.8.5 贮罐库区范围内应设有安全标志。

7. 预防泄漏和抢救

- 7.1 严格执行氯气安全操作规程，及时排除泄漏和设备隐患，保证系统处于正常状态。
- 7.2 氯气泄漏时，现场负责人应立即组织抢修，撤离无关人员，抢救中毒者。抢修、救护人员必须佩带有效防护面具。
- 7.3 抢修中应利用现场机械通风设施和尾气处理装置等，降低氯气污染程度。
- 7.4 液氯钢瓶泄漏时的应急措施
- 7.4.1 转动钢瓶，使泄漏部位位于氯的气态空间。
- 7.4.2 易熔塞处泄漏时，应有竹签、木塞做堵漏处理；瓶阀泄漏时，拧紧六角螺母；瓶体焊缝泄漏时，应用内衬橡胶垫片的铁箍箍紧。凡泄漏钢瓶应尽快使用完毕，返回生

产厂。

7.4.3 严禁在泄漏的钢瓶上喷水。

7.4.4 在运输途中钢瓶泄漏又无法处理时，应将载氯瓶车辆开到无人的偏僻处，使氯气危害降到最低程度。

8. 防护用品的使用和急救

8.1 防护用品应定期检查，定期更换。

8.2 生产、使用、贮存岗位必须配备两套以上的隔离式面具。操作人员必须每人配备一套过滤式面具，并定期检查，以防失效。

8.3 生产、使用、贮存现场应备有一定数量药品，吸氯者应迅速撤离现场，严重时及时送医院治疗。

附加说明：

本标准由中华人民共和国劳动部提出。

本标准由北京市劳动保护科学研究所负责起草。

本标准主要起草人罗永才、杨文杰、刘利民、王德荣、赵淑彩、于洪培。

三、城镇供水厂运行、维护及 安全技术规程（CJJ 58—94）（节选）

6.9 消毒设施（不包括臭氧消毒设施）

6.9.1 日常保养项目、内容，应符合下列规定：

6.9.1.1 应每日检查氯瓶（氨瓶）针形阀是否泄漏，安全部件是否完好，并保持氯、氨瓶清洁。

6.9.1.2 应每日检查台秤是否准确，并保持干净。

6.9.1.3 加氯机（加氨机），应随时检查、处理泄漏，并应每日检查调整密封垫片，检查弹簧膜阀、压力水、射流泵、压力表和转子流量计是否正常，并擦拭干净。

6.9.1.4 应每日检查蒸发器电源、水位、循环水泵、水温传感器、安全装置等是否正常并保持清洁。

6.9.1.5 输氯（氨）系统，应每日检查管道、阀门是否漏氯（氨）并维修。

6.9.1.6 起重行车，应定期或在使用前检查钢丝绳、吊钩、传动装置是否正常并保养。

6.9.2 定期保养项目、内容，应符合下列规定：

6.9.2.1 氯（氨）瓶应符合现行的行业标准《压力容器安全技术监察规程》的规定。可委托氯气生产厂在充装前进行维护保养。

6.9.2.2 加氯（氨）机，应每日清洗转子流量计、平衡箱、中转玻璃罩、射流泵，检查修理过滤管、控制阀、压力表等。

6.9.2.3 蒸发器应每月检查维护一次，或更换部分部件。

6.9.2.4 输氯（氨）系统管道阀门，应定时清通和检修一次。

6.9.2.5 起重行车，应符合现行的国家标准《起重机械安全规程》的规定。

6.9.3 大修理项目、内容、质量，应符合下列规定：

- 6.9.3.1 台秤应每年彻底检查维修一次，并校验、油漆。
- 6.9.3.2 氯(氨)瓶应每年交由氯(氨)气生产厂家进行彻底的检查和维修一次，并油漆。
- 6.9.3.3 加氯(氨)机，应每年更换安全阀、弹簧膜阀、针型阀、压力表，并进行标定和油漆(进口自动加氯机应根据产品说明书要求维护保养)。
- 6.9.3.4 应每年对蒸发器内胆用热水清洗、烘干，检查是否锈蚀，并对损坏部件进行调换，检查维修电路系统(进口蒸发器应根据产品说明书要求维护)。
- 6.9.3.5 输氯(氨)系统的管道阀门，应每年检查修理一次。
- 6.9.3.6 加氯房、氯库的墙面，应3年清刷一次，门窗油漆一次，铁件应每年进行油漆防腐处理。
- 6.9.3.7 起重行车应符合现行国家标准《起重机械安全规程》的规定。
- 8.1 氯、氨使用安全
- 8.1.1 供水厂应建立加氯、加氨间的岗位责任制度，巡回检查制度，交接班制度和事故处理报告制度以及操作、检修的企业标准。并应做好运行记录，交接记录，维护检修记录和氯、氨瓶登记使用记录。
- 8.1.2 氯气的使用、贮存、运输以及泄漏与抢救，应符合现行的国家标准《氯气安全规程》的规定。
- 8.1.3 氨气的使用、贮存、运输以及泄漏与抢救，应参照现行国家标准《氯气安全规程》的有关规定。
- 8.1.4 氯气瓶、氨气瓶的使用管理，应符合现行《气瓶安全监察规程》的规定。
- 8.1.5 氯、氨瓶入库前，应进行登记验收，包括入库日期、钢瓶编号、充装量和验收人姓名。
- 8.1.6 氯、氨瓶从贮存之日起，应每隔20d开闭阀门一次，检查阀门是否正常。
- 8.1.7 先入库的氯、氨瓶必须先使用。
- 8.1.8 投入使用的卧置氯、氨瓶两个主阀门应垂直放置。
- 8.1.9 使用时应清除阀门出口的脏物，导管连接处应用氨水检查有无泄漏。
- 8.1.10 使用中的氯、氨瓶应挂上“正常使用”的标志牌，已用完的氯、氨瓶应标明“已用完”的字样。

四、剧毒物品品名表选编

剧毒物品品名表

1993.8.16 发布 1993.10.1 实施

1 主题内容与适用范围

本标准规定了剧毒物品的品名和编号

2 引用标准

GB 7694—87 危险货物命名原则

GB 12268—90 危险货物品名表

GB 57—93 剧毒物品分级、分类与品名编号

3 第1类 A级无机剧毒物品

编 号	品 名	别 名	备 注
A1001	氰化钠	山奈	61001
A1002	氰化钾		61001
A1020	氰化金钾		61001
A1021	氰化溴	溴化氰	61001
A1022	氰化氢 [液化的]	无水氢氰酸	61003
A1023	氢氰酸		61004
A1024	三氧化二砷	白砒; 砒霜; 亚砷 (酸) 酐	61007
A1050	氯 [液化的]	液氯	23002*
A1069	氯化溴	溴化氯	23026*
A1070	氯化氰	氰化氯; 氯甲腈	23027*
A1071	溴化碳	溴光气	
A1072	氰 [液化的]		23028*
	(其余略)		

注: 带*号的为有毒气体, 只限液化的或压缩品, 其中注“液化的”只限液化品。

4 第2类 B级无机剧毒物品

编 号	品 名	别 名	备 注
B1001	碘化氰		61006
B1002	砷		61009
B1003	亚砷酸钙		61009
B1004	亚砷酸锶	原亚砷酸锶	61009
B1005	亚砷酸钡		61009
B1006	亚砷酸铁		61009
B1007	亚砷酸铜	亚砷酸氢铜	61009
B1008	亚砷酸银	原亚砷酸银	61009
B1009	亚砷酸锌		61009
B1010	亚砷酸铅		61009
B1094	氧化汞	一氧化汞; 黄降汞; 红降汞	61509
B1095	亚碲酸钠		
B1096	碲普钠		43038
B1097	磷化锌		81021
B1098	溴	溴素	23004*
B1099	溴化氢		23043*
	(其余略)		

注: 带*号的为有毒气体, 只限液化的或压缩品。

5 第3类 A级有机剧毒物品

编号	品 名	别 名	备 注
A2001	苯肼化 (二) 氯		61061
A2002	乙撑亚胺	氮丙环	61077
A2003	甲基—双 (β—氯乙基) 胺	氮芥: 双 (氯乙基) 甲胺	

续表

编号	品 名	别 名	备 注
A2004	甲基—双(β-氯乙基)胺盐酸盐	盐酸氮芥(B)	
A2005	乙基—双(β-氯乙基)胺	二溴丁酮	
A2006	三氯三乙胺(禁用)	氮芥气; 氮芥 A	
A2007	1, 2-二溴—3 丁酮	二溴丁酮	
A2067	黄曲霉素(含黄曲霉素 B, B1, B2, G, G1, G2 等)	黄曲霉素	△
A2129	重氮甲烷		*
A2130	八氟异丁烯	全氟异丁烯	22038*
	(其余略)		

注: 带*号的为有毒气体, 只限液化的或压缩品, 带△号的只限纯品; 生物碱包括其盐类的纯品。

6 第4类 B级有机剧毒物品

编号	品 名	别 名	备 注
B2001	三氯硝基甲烷	氯化苦; 硝基三氯甲烷	61051
B2002	二氧化丁二烯	双环氧乙烷	
B2003	4-乙烯—1-炔—3-醇		
B2004	5(氨基)甲基—3-异恶唑醇		
B2005	4, 6-二硝基邻甲苯酚	4, 6-二硝基邻甲酚	61074
B2006	4, 6-二硝基邻甲苯钠		41012
B2007	二硝基邻甲酚铵		41076
B2072	可待因(及其盐)	甲基吗啡	△
B2073	二氢可待因		△
B2074	盐酸二氢羟可待因酮	优可达	△
B2100	巴豆油		
	(其余略)		

注: 带△号的只限纯品; 生物碱包括其盐类的纯品。

备注栏内号码是指国家标准 GB 12268—90《危险货物品名表》中的编号。

附加说明:

本标准由中华人民共和国公安部治安管理局提出。

本标准由公安部治安管理局二处和北京市公安局治安处起草。

起草人: 石大华 李崎 高晓东 刘兴民 刘峰

五、某省关于加强液氯安全管理的通知

各市化工、公安、劳动局(公司):

近年来, 我省一些单位违反《化学危险物品安全管理条例》等有关法规规定, 未办理任何手续, 擅自经营、运输、储存、使用剧毒化学物品液氯, 引发了不少事故。如 1997 年 6 月 6 日, 曲江县某医院处理污水的液氯气瓶(净重 0.5t)因存放时间长、气瓶针阀锈蚀严重而造成氯气大量泄漏, 幸得当地政府和驻军果断采取措施, 方控制住事故, 未造成人员伤亡; 1998 年 6 月 2 日, 一批由湖南衡阳运至湛江市销售的液氯中, 其中一瓶(净重

1t) 因阀门未加盖、长途运输颠簸后针阀松动发生泄漏, 当地公安消防部门及时处理, 才未酿成重大事故; 今年 3 月 15 日, 高州市某镇一工厂放置多年未用的液氯气瓶 (净重 0.5t), 因螺丝滑落、瓶塞冲开而发生泄漏, 造成附近一所小学 30 名学生中毒。目前, 液氯的经营、运输、储存、使用等方面仍存在许多事故隐患, 存在不少问题, 主要有: 一是无证经营、运输: 相当部分经营和运输液氯入粤的单位, 没有办理剧毒化学物品经营许可证、准运证。二是超装超载: 为降低成本, 部分充装、运输液氯的单位违反《气瓶安全监察规程》, 存在超量充装、超载运输现象。三是销售、储存、使用液氯的场所不符合规范, 建在居民区或风景点附近。四是液氯气瓶超期服役、安全附件不全或锈蚀严重, 缺乏气瓶专用吊装设备和野蛮装卸作业等问题比较严重。以上问题, 如果不及时纠正, 随时有可能发生液氯爆炸、泄漏、中毒事故, 造成社会灾害, 影响社会稳定。为了进一步贯彻落实省政府《转发国家经贸委、技术监督局关于坚决贯彻落实中央领导同志重要指示精神, 认真做好锅炉和压力容器制造、安装、运行安全 and 质量工作的紧急通知》(粤府明电 [1999] 2 号) 精神和国家有关化学危险物品的法规, 切实加强液氯生产、经营、运输、储存、使用等环节的安全管理, 避免重大事故发生, 特通知如下:

一、凡新建、扩建、改建液氯生产、经营、储存、使用的单位, 必须按国家规定向当地化工、劳动、公安等部门申报, 未经批准的, 不得建设和经营。

二、液氯生产、经营、储存、使用单位, 必须严格执行《消防法》、《氯气安全规程》(GB 11984—89)、《中华人民共和国公共安全行业标准 (强制性标准) (GA 58—93) 剧毒物品品名表》、《气瓶安全监察规程》等法律法规, 建立健全安全生产责任制和安全规章制度, 落实各项安全措施。

三、加强安全培训教育。直接接触液氯生产、经营、储存、运输、使用的人员, 必须经专业安全知识培训, 并经考试合格, 取得有关主管部门颁发的特种作业资格证书后, 方可上岗。

四、液氯贮罐、蒸发器等压力容器, 投入使用前必须取得劳动行政部门锅炉压力容器安全监察机构发出的《压力容器使用证》。上述设备及液氯气瓶应由劳动部门认可的检测站进行定期检验, 严禁超期服役或带病运行。任何单位和个人不得购买、使用无生产许可证及不合格的压力容器, 不得私自改制压力容器。

五、液氯充装单位应取得劳动行政部门《气体充装注册登记证》, 对返回的气瓶应逐一检查外表、阀门、余压, 直至抽空处理, 合格后才允许充装。液氯充装要严格执行复磅制度, 复磅时应换人换磅。

六、凡从事液氯经营、储存或运输的单位和个人, 必须向当地公安部门申领《许可证》或《准运证》。运输液氯的车船必须配备经培训合格取得资格证的押运员和必要的防范应急设施。

七、使用液氯的单位, 必须配有专用氯瓶吊装设备、称量衡器、压力表、调节阀和防止物料倒吸的缓冲装置, 严禁用蒸汽和超过 45℃ 的热水直接加热液氯气瓶。储存液氯的库房, 必须符合剧毒化学物品的消防安全技术规范。

八、液氯生产、经营、使用、储存、运输等的作业场所, 都必须配备有效的抢修、防护及消防器具; 所在单位要制订液氯爆炸、泄漏、中毒等化学事故的应急救援预案, 成立义务救援队伍, 配备相应的器具, 定期组织演练, 提高职工应急处理能力。如发生液氯爆

炸、泄漏、中毒等事故，应采取果断措施防止事故蔓延，并及时上报当地化工、公安、劳动等部门。

九、各级公安部门要加强液氯生产、经营、储存、运输、使用单位的治安管理及安全监督，督促有关单位认真执行安全管理法规，落实严密的安全防范措施，严格执行凭证销售和运输制度。

十、加大执法检查力度。由各市化工主管部门牵头，会同当地公安、劳动等部门组成检查组，对辖区内液氯生产、经营、储存、运输、使用等环节进行一次安全生产专项检查，严厉打击无证经营、储存、运输、使用液氯的行为。凡属无证经营运输、超装滥载、使用不合格氯瓶及储存、使用场所不符合规定的，应依法严肃查处，情节严重的，责令其停产（停业）整顿，直至查封和取缔。各有关单位要对照国家安全规范和本通知要求进行自检自查，发现事故隐患要迅速整改。

一九九九年七月十六日

第四部分 加氯岗位安全知识题库

一、氯消毒技术题库

1. 理 论 题

一、填空题

1. 氯气单位体积的重量约为空气的_____倍, 液氯单位体积重量约为水的_____倍。
2. 水的消毒有_____法和_____法两大类。
3. 生活饮用水消毒工艺中常用_____、_____和_____作为消毒剂。
4. 加氯消毒时, 投氯量包括_____、_____和_____三部分。
5. 水中的余氯可分为_____和_____两部分。
6. 水中无氨氮存在时, 加氯消毒应使氯与水的接触时间不小于_____ min; 当水中存在氨氮时, 加氯消毒应使氯与水的接触时间不小于_____ h。
7. 《生活饮用水卫生标准》中规定: 出厂水游离氯应不低于_____ mg/L, 管网末梢水游离氯应不低于_____ mg/L。
8. 具体的说, 消毒的最终目的就是要达到《生活饮用水卫生标准》中指标的要求, 即: _____、_____和_____三个项目全部达标。
9. 《生活饮用水卫生标准》中规定: 出厂水细菌总数应不超过_____个/mL, 总大肠菌群应不超过_____个/L。
10. 生产上用于检测漏氯的药剂是_____。
11. 生产上用于检测水中余氯的药剂是_____。
12. 净水工艺中要经常性的进行余氯测定, 其目的是_____。
13. 氯气中毒的征兆, 最初是感到_____, 随即会_____。当吸入氯气浓度再高时, 则会危及生命。
14. 加氯间漏氯检测仪探头的安装高度应设置在墙壁距地面_____ m 以下。
15. 液氯钢瓶的安全附件有_____、_____和_____。
16. 加氯机的真空是由_____产生的。
17. 当加氯间含氯量超过_____, 禁止使用活性炭滤毒罐防毒面具。
18. 瓶装液氯不能在_____或靠近高温, 以免加剧钢瓶内压力, 造成意外。
19. 氯瓶出氯阀外面罩有保护帽, 以防止氯瓶出氯阀在运输和使用时被_____。
20. 为解决氯瓶产生露水, 继而结霜, 阻碍液氯挥发的问题生产上常以自来水浇洒氯瓶外壳的方法供给_____, 防止结霜。
21. 液氯瓶有两个出氯总阀, 使用时正确的安装位置是: 卧放, 并使两瓶阀的连线

地面。

22. 在使用液氯时, 偶尔也会碰到不正常的情况, 虽然铜管与氯瓶上阀连接, 但是压出的仍是液氯, 这种现象主要是由于液氯钢瓶装氯_____或钢瓶内弯管位置_____所至。

23. 氯与氨能很快地化合成_____产生_____。所以生产上常以氨水熏找氯气泄漏点。

24. 常温常压下, 氨气比空气_____, 因此, 氨库内氨气探测器的安装高度一般距离地面_____ m。

二、单项选择题

1. 氯气在空气中()燃烧。
A. 可以 B. 不可以
2. 利用氨水检查加氯设备和加氯管是否漏氯时, 如发现有白色烟雾生成, 则可判定为漏氯。其化学反应式如下: $\text{Cl}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow () + \text{HOCl}$ 。
A. NH_2Cl B. NH_3Cl C. NH_4Cl
3. 氯气遇水或受潮后, 对大多数金属()腐蚀性。
A. 没有 B. 稍有 C. 有强烈的
4. 氯瓶上的螺纹全部都是()螺纹。
A. 右 B. 左
5. 液氯转化为氯气时不会产生()现象。
A. 放热 B. 吸热 C. 结冰 D. 蒸发
6. 氯是消毒剂, 也是()。
A. 稳定剂 B. 助凝剂 C. 混凝剂 D. 表面活性剂
7. 为使消毒效果更好, 除具备必要的条件外, 还应把 pH 值控制在()范围内。
A. 偏酸 B. 偏碱 C. 中性
8. 停氯时, 应首先关闭()。
A. 钢瓶出氯总阀 B. 缓冲罐阀 C. 水射器
9. 使用活性炭滤毒罐防毒面具时, 应先检查其有效性, 若罐重超过出厂重量()g 以上, 则不能使用。
A. 5 B. 20 C. 50 D. 100
10. 发生漏氯时, 人应向()逃生。
A. 上风高处 B. 上风低处 C. 下风高处 D. 下风低处
11. 用邻联甲苯胺测水中的余氯量时, 立即比色测得的结果为()。
A. 总余氯 B. 化合性余氯 C. 游离性余氯 D. 有效氯
12. 加氯间排气扇安装高度应距地面()m 以下。
A. 0.1 B. 0.5 C. 1 D. 2
13. 使用氯气捕消器时, 操作者应站在上风处()进行喷洒药剂。
A. 顺风向 B. 逆风向
14. 氯库中的中和塔是()回收装置。
A. 氧气 B. 氨气 C. 氯气 D. 氮气

15. 检验水中余氯时, 一般加入指示剂后, 静置()方可检验。冬季时期时间更应延长。

- A. 1~2min B. 3~5min C. 5~10min D. 30min

16. 氯的投加量是根据()来决定的。

- A. 领导指示 B. 成本 C. 原料来源 D. 水质变化

17. 当空气中含氯气()时即可嗅到氯气味。

- A. 百万分之一 B. 百万分之三点五 C. 百万分之二十 D. 千分之一

18. 氯库备用的木塞应为()。

- A. 5个 $\phi 6$ B. 2个 $\phi 10$ C. 不定数 $\phi 6$

19. 专用扳手的长度不应超过()。

- A. 30cm B. 10cm C. 18cm

20. 下列物质中, 不属于剧毒物品的是()。

- A. HgO B. NH_3 C. As_2O_3

21. 液氯的密度()水的密度。

- A. 大于 B. 小于 C. 等于

22. 水中有氨氮存在, 加氯后出现的化合氯又可称为()。

- A. 活性氯 B. 游离氯 C. 氯胺 D. 氯氮

23. 某水厂原水耗氯量为 1.4mg/L , 生产中余氯损耗为 0.3mg/L , 若出厂水余氯要求为不低于 0.5mg/L , 则该厂投氯量不应低于() mg/L 。

- A. 0.5 B. 1.7 C. 2.2 D. 1.9

24. 氯胺消毒方法的优点之一就是可以()。

- A. 防止氯臭 B. 加强消毒效果 C. 不作二次加氯

25. 用目视比色法测定水中的余氯时, 待测水样与标准比色管应放在()背景前进行比色。

- A. 白色 B. 黑色 C. 蓝色 D. 黄色

26. 在全真空柜式加氯系统中, 从蒸发器至加氯机, 氯是以()的形式存在。

- A. 气态 B. 液态 C. 气、液混合 D. 氯、水混合

27. 全真空柜式加氯系统中, 水射器之后, 氯是以()的形式存在。

- A. 气态 B. 液态 C. 气、液混合 D. 氯、水混合

28. 水中有氨氮存在, 加氯后出现余氯。当化合氯为最高值时, 称为()。

- A. 零点 B. 低点 C. 折点 D. 峰点

29. 加氯机上中玻璃罩的作用是()。

- A. 转换氯气, 使液态氯变成气态氯
B. 转换氯气, 使气态氯变液态氯
C. 稳定加氯量, 水源中断时破坏真空

30. 加氯机正常运行时, 开启氯瓶上居上位的出氯阀, 铜管内是()。

- A. 液氯 B. 气态氯
C. 液氯和气态氯混合 D. 氯水

31. 为了解原水需氯量, 可做()。

- A. 烧杯试验 B. 筛分试验 C. 耗氯试验 D. 比色分析试验
32. 转子加氯机中旋风分离器的作用是：()。

A. 计量 B. 控制氯量
C. 防止抽真空 D. 去除氯气中杂质

33. 加氯机上弹簧薄膜阀的作用是 ()。

A. 去除氯气中杂质 B. 防止抽真空
C. 测定加氯量 D. 稳定氯量

34. 出厂水余氯达标，而管网末梢余氯未达要求时，可在管网中再进行加氯，这种加氯的方法可称为 () 法。

A. 滤后加氯 B. 补充加氯 C. 滤前加氯 D. 末梢加氯

35. 用邻联甲苯胺测水中的余氯量时，放置 10min 后比色测得的结果为 ()。

A. 总余氯 B. 化合性余氯 C. 游离性余氯 D. 有效氯

三、多项选择题

1. 下列分子或离子具有消毒作用的有 ()。

A. Cl^- B. NH_3 C. OCl^-
D. HOCl E. H^+

2. 氯溶于水，生成 ()。

A. 次氯酸 B. 液氯 C. 氯胺
D. 氯水 E. 盐酸

3. 总余氯由 () 组成。

A. 游离氯 B. 需氯量 C. 余氯要求量
D. 氯损失量 E. 化合氯

4. 加氯消毒时，总加氯量包括 ()。

A. 需氯量 B. 余氯要求量
C. 制水过程中氯损失量 D. 游离氯量
E. 化合氯量

5. 下列物质可作为消毒剂的有 ()。

A. 石灰 B. 水玻璃 C. 臭氧
D. 二氧化氯 E. 次氯酸钠

6. 下列物质可作为消毒剂的有 ()。

A. 漂白粉 B. 碱铝 C. 石灰
D. 氯 E. 氢氧化钠

7. 在净水工艺中，氯是 ()。

A. 消毒剂 B. 混凝剂
C. 活化剂 D. 催化剂
E. 助凝剂

8. 净水工称为“快水”的水是指水中含有 ()。

A. 一氯胺 B. 二氯胺
C. 次氯酸根离子 D. Cl_2

9. 净水工称为“慢水”的水是指水中含有()。
A. 一氯胺
B. 二氯胺
C. 次氯酸根离子
D. 三氯胺
E. 次氯酸
10. 纯氯消毒的特点有()。
A. 当水中含有酚类物质时, 会引起“氯酚”臭味
B. 消毒作用强
C. 不易挥发
D. 易挥发
E. 不会引起“氯酚”臭味
F. 消毒持续时间长
11. 氯胺消毒的特点有()。
A. 会引起“氯酚”臭味
B. 消毒作用强
C. 不易挥发
D. 易挥发
E. 不会引起“氯酚”臭味
F. 消毒持续时间长
12. 影响消毒效果的因素有()。
A. 水的浊度
B. 水温
C. 水的 pH 值
D. 水中是否含有氨氮物质
E. 氯与水接触的时间
13. 下列分子或离子属于游离余氯的有()。
A. Cl_2
B. NH_3
C. OCl^-
D. HOCl
E. H^+
14. 在全真空柜式加氯系统中, 真空调节器之前为()系统。
A. 正压
B. 负压
C. 高压
D. 低压
E. 常压
15. 在全真空柜式加氯系统中, 真空调节器之后为()系统。
A. 正压
B. 负压
C. 高压
D. 低压
E. 常压
16. 若出现下列情况, 则说明滤毒罐防毒面具已失效。()
A. 罐身出现腐蚀孔
B. 罐的重量超过出厂时重量 20 克以上
C. 摇动罐身有沙沙声
D. 罐的重量超过出厂时重量 10 克
17. 使用全封闭供氧防毒面具应注意()。
A. 罐内 Na_2O_2 晶体是否变质
B. 氧气瓶是否有足够压力
C. 戴好面具后呼吸是否畅顺
D. 检查活性炭的有效性
18. 氯气捕消器的特点是()。
A. 使用方便
B. 清除氯的效率
C. 粉体保存期长, 无毒害, 无二次污染
D. 使用时人应站在上风处向顺风喷撒

E. 使用时应佩戴有效防毒面具

19. 使用滤毒罐式防毒面罩之前, 一定要检查 ()。

A. 气密性

B. 有效性

C. 实用性

D. 美观性

E. 合理性

四、判断题

1. 短时间内吸入氯气后, 可出现黏膜刺激症状, 如: 眼结膜充血、流泪、流涕、咽干咳嗽等。()

2. 我国《生活饮用水卫生标准》中规定出厂水自由性余氯为 1.0 至 1.5 毫克/升。()

3. 出现泄氯事故时, 应首先关闭出氯总阀, 切断氯的来源。()

4. 当瓶内液氯量减少时, 可能出现供氯量不足, 必要时可用低于 70℃ 的热水加温。()

5. 纯净干燥的氯气化学性质十分活泼, 能与铁反应生成氯化铁。()

6. 水中存在的 NH_2Cl 、 NCl_3 及 Cl_2 均为游离性氯, 净水工称含有以上物质的水为“快水”。()

7. 液氯消毒的优点之一就是具有余氯的持续消毒作用。()

8. 当空气中含氯量达到千分之一, 就能引起咳嗽, 属轻度中毒。()

9. 水中 pH 值越高, 氯消毒的效果越好, 所以一般在偏酸性的水环境中进行氯消毒较好。()

10. 用于抢修漏氯的滤毒罐防毒面具也可用于漏氨时的抢修。()

11. 氯水解后形成的 HOCl 是最主要的消毒成分。()

12. 可使用瓶阀直接调节液氯钢瓶出氯量。()

13. 水射器不可用于氨的投加。()

五、名词解释:

1. 液氯;

2. 游离性余氯;

3. 化合性余氯;

4. 余氯;

5. 氯冰;

6. 需氯量。

六、计算题

1. 某水厂每天制水量为 72000m^3 , 每小时投氯量为 6kg, 则该厂当天的氯耗为多少 mg/L?

2. 某水厂进水量为 $4000\text{m}^3/\text{h}$, 氯耗为 $3.5\text{mg}/\text{L}$, 该厂每日需投加液氯多少公斤?

3. 某水厂原水耗氯量为 $2.5\text{mg}/\text{L}$, 生产中余氯损耗为 $0.4\text{mg}/\text{L}$, 若出厂水余氯要求达到 GB 5749—85 的要求, 则该厂加氯量不应低于多少 mg/L? 如果该厂进水量为 $4000\text{m}^3/\text{h}$, 试计算该厂每日需投加液氯多少公斤?

4. 某水厂采用氯胺消毒方式。测出厂水余氯时, 加入 OT, 立即比色结果为 $0.5\text{mg}/\text{L}$, 10min 后比色结果为 $1.2\text{mg}/\text{L}$, 请分别计算该厂出厂水游离性余氯、化合性余氯及总余氯

各为多少 mg/L?

七、问答题:

1. 氯瓶结冰用什么方法处理?
2. 发现氯瓶接口漏氯如何处理?
3. 氯管堵塞用什么方法处理?
4. 如何开启氯瓶总阀?
5. 氯瓶安装使用和氨瓶安装使用有哪些不同?
6. 怎样才能看出运行氯瓶有堵塞现象?

2. 操 作 项 目

一、出厂水余氯测定 (目视比色法)

- (1) 正确清洗试管, 正确取水样;
- (2) 正确投加指示 (联邻甲苯胺) 药剂;
- (3) 整个测定操作动作熟练, 准确, 比色结果准确;
- (4) 掌握游离氯、化合氯的测定方法;
- (5) 水中为何要保持一定的余氯? GB 5749—85 中余氯要求为多少?

二、吊车的使用

- (1) 检查电源开关, 前、后、左、右、上、下试开吊车;
- (2) 起吊时注意事项;
- (3) 安全、熟练地进行吊瓶操作。

三、换氯瓶操作

- (1) 确定氯瓶剩余量为 5~10kg 时停止使用;
- (2) 打开排气扇, 关闭出氯阀, 1~2min 后关闭歧管上总阀, 用专用工具拆铜管;
- (3) 吊走空瓶, 正确吊放满瓶 (为何应使两个出氯阀连线垂直地面), 接驳好铜管;

- (4) 缓慢开启出氯阀, 检验投氯管道有否泄漏;

- (5) 开启出氯阀至正常开度。

四、漏氯、漏氨检查及处理

- (1) 掌握检漏原理;
- (2) 正确使用检漏药剂 (检氯用氨水, 检氨用盐酸);
- (3) 检漏时, 先关闭出氯 (氨) 阀, 然后再开少许, 查出漏点;
- (4) 关闭出氯 (氨) 阀, 检查泄漏原因并进行处理 (旋紧或更换有关设备)。

五、防毒面具使用 (滤毒罐防毒面具)

- (1) 根据自己面型选择合适的面罩型号;
- (2) 连接好各部分;
- (3) 气密性及有效性检查;
- (4) 使用时打开罐底旋塞, 将滤毒罐固定在腰部;
- (5) 使用后, 面罩洗净晾干, 滤毒罐的盖和旋塞拧紧, 以防失效;
- (6) 定期检查, 专人保管, 固定使用人。

注意：加氯间含氯量超过2%，禁止使用滤毒罐防毒面具。

六、认识加氯系统各部分设备，掌握加氯机开停操作

- (1) 了解从氯瓶至加氯点沿程各设备的名称、作用；
- (2) 加氯机的开、停步骤（手动开停及自动开停的方法）。

七、氯库发生泄氯时，抢修的具体步骤

- (1) 听见报警后迅速赶到氯库，并闭报警器；
- (2) 检查防毒面具有效后，戴上，并带上必备专用工具，迅速进入泄漏现场；
- (3) 当空气中有大量氯气时，正确使用氯气捕消器消除氯气；
- (4) 用氨水查出泄漏点并处理，操作要正确、迅速，并保持冷静；
- (5) 处理完备后，关闭中和塔；
- (6) 防毒面具洗净晾干，妥善保存。

八、如何测定需氯量

- (1) 器皿清洁，试验水样取样准确；
- (2) 吸取标准氯水方法正确，投量准确；
- (3) 静置时间准确；
- (4) 检验余氯方法正确及数值准确；
- (5) 准确计算需氯量；
- (6) 结合生产实际计算投氯量。

答 案

一、1.2.5 1.5

2. 物理法 化学法

3. 氯气 二氧化氯 漂白粉

4. 需氯量 氯损失量 余氯要求量

5. 化合性余氯 游离性余氯

6.30 2

7.0.3 0.05

8. 细菌学 细菌总数 总大肠菌群 游离氯

9.100 3

10.10%的浓氨水

11. 联邻甲苯胺

12. 掌握水中消毒效果，保证制水质量

13. 咽喉疼痛 强烈咳嗽

14.0.5

15. 瓶帽 瓶阀 防振圈

16. 水射器

17.2%

18. 阳光下暴晒

19. 碰撞而损坏

20. 热量

21. 垂直地面

22. 过满 移动

23. NH_4Cl 白色烟雾

24. 轻 2m

二、1. B 2. C 3. C 4. A 5. A 6. B 7. A 8. A 9. B
10. A 11. C 12. B 13. A 14. C 15. C 16. D 17. B 18. A
19. C 20. B 21. A 22. C 23. C 24. A 25. A 26. A 27. D
28. D 29. C 30. B 31. C 32. D 33. B 34. B 35. A

三、1. CD 2. AE 3. AE 4. ABC 5. CDE 6. AD 7. AE
8. CDE 9. ABD 10. ABD 11. CEF 12. ABCDE 13. ACD 14. AC
15. BD 16. ABC 17. ABC 18. ABCDE 19. AB

四、1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\checkmark$ 4. $\times$ 5. $\times$ 6. $\times$ 7. $\checkmark$
8. $\times$ 9. $\times$ 10. $\times$ 11. $\checkmark$ 12. $\times$ 13. $\checkmark$

五、1. 常压下将温度降至零下 33.6°C ，或常温下将压力加至 $0.6 \sim 0.7\text{MPa}$ 时，氯为液态，习惯上称为“液氯”。

2. 水中无氨氮存在时，加氯消毒后，水中存在的氯气 (Cl_2)、次氯酸 (HOCl) 和次氯酸根 (OCl^-) 的总和称为“游离性余氯”。

3. 当水中存在氨氮时，加氯消毒后，水中存在的一氯胺 NH_2Cl 、二氯胺 NHCl_2 、三氯胺 NCl_3 的总和称为“化合性余氯”。

4. 在给水处理工艺中，向水中加氯消毒后，水中剩余的那部分氯，它能抑制水中残存细菌的再度繁殖、防止水在管网中再度受到污染。

5. 10°C 以下时，在氯的饱和溶液中会析出氯的水化结晶物 ($\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)，呈黄色，称为“氯冰”。

6. 需氯量是指在水中加氯消毒时，用于杀死细菌，氧化有机物和还原物质等所消耗的那部分氯。

六、1. 解：氯耗 = 投氯量 (kg) $\div$ 制水量 (KT)

$$= 6 \div (72000 \div 24 \div 1000)$$
$$= 2 \text{ (mg/L)}$$

2. 解：投氯量 = 氯耗 (mg/L) $\times$ 制水量 (KT)

$$= 3.5 \times (4000 \times 24 \div 1000)$$
$$= 336 \text{ (kg)}$$

3. 解：(1) GB 5749—85 中对出厂水余氯要求是：不低于 0.3mg/L ；

$$\text{加氯量 (mg/L)} = \text{需氯量} + \text{氯损耗量} + \text{余氯要求量}$$
$$= 2.5 + 0.4 + 0.3$$
$$= 3 \text{ (mg/L)}$$

(2) 投氯量 = 氯耗 (mg/L) $\times$ 制水量 (KT)

$$= 3 \times (4000 \times 24 \div 1000) = 288 \text{ (kg)}$$

4. 解：游离性余氯即是测定时立即比色的结果： 0.5mg/L

总余氯即是 10min 后比色结果：1.2mg/L

化合性余氯 = 总余氯 - 游离性余氯 = 1.2 - 0.5 = 0.7mg/L

七、1. 答：氯瓶中液氯在气化过程中要吸收热量，氯瓶出氯阀开度越大，吸热量越大。每公斤液氯挥发成氯气要吸收 277kJ 的热量。在使用过程中，发现氯瓶外壳产生水珠继而结冰，应马上采用自来水冲淋氯瓶外壳的方法，以补充热量，保证液氯正常气化。（氯和氨是一样的处理方法）

2. 答：当发现氯瓶与铜管接口漏氯时，应马上戴上防毒面具，立即关闭出氯阀门。接口漏氯一般有以下几种情况：（1）铜管有裂口。应马上更换新铜管。（2）氯瓶总阀或铜管螺母滑牙。如果是总阀滑牙，则转动氯瓶，将下面的瓶阀转到上面来安装。如果发现铜管螺母或氯瓶两个出氯阀都滑牙，应用铁夹子垫上 6~7 个铝垫片安装好。（3）安装氯管时没有将铝垫片放好。应把铜管拆开，把原来的垫片去除，换上新的垫片重新安装。

3. 答：氯管堵塞时，须用钢丝疏通，再用打气筒或空气压缩机吹掉氯管里面的垃圾，不准用水冲洗。

4. 答：开启氯瓶总阀时要用专用扳手，先进行试开（向左开半转，听到“啞啞”声后，表示已经出氯。用 10% 的氨水检查各连接部位是否漏氯）。试开完毕，加大瓶阀的开启度（1~2 转即可），氯瓶投入正常运行。

5. 答：氯瓶、氨瓶安装使用不同的地方是：（1）检测漏氯和漏氨的药剂不同：检测漏氯使用 10% 的浓氨水；检测漏氨使用盐酸。（2）氯气比空气重，在安装氯瓶时，操作者的头部应尽量抬高（高于操作部位）；氨气比空气轻，在安装氨瓶时，操作者的头部应低于操作部位。（3）氯瓶瓶阀用铜管来连接，氨瓶瓶阀只能用压力软管或不锈钢管。（4）氯一定要用水射器投加，而氨不能用水射器投加，以免堵塞投加管道。

6. 答：在新换的氯瓶开始运行时，不要马上在钢瓶瓶身上浇淋自来水，应等几个小时，如发现钢瓶表面凝结有水珠，则说明管道畅通；如运行几小时后发现瓶身没有水珠出现，则说明接口堵塞；如开启氯瓶总阀后数分钟加氯机转子没有运行应检查切换器或加氯管阀门和加氯管道是否堵塞。

二、安全管理制度题库

一、填空题：

1. 剧毒物品安全管理中“五双”制度是指 _____、_____、_____、_____、_____。

2. 凡从事生产、储存、销售、购买、运输、使用剧毒物品的厂矿、企业等有关单位，无论国营、集体、个体均应向 _____ 申请领取 _____，并接受 _____ 的安全检查监督。

3. 储存剧毒物品，要设立 _____。

4. 化学危险物品专用仓库，应当符合有关安全、防火规定，并根据物品的种类、性质，设置相应的 _____、_____、_____、_____、防雷、报警、灭火、防晒、调温、消除静电、防护围堤等安全设施。

5. 储存化学危险物品的仓库内严禁_____和使用明火。
6. 严格执行危险品入库前_____, _____制度, 入库后应当_____并作详细的文字记录。
7. 根据中华人民共和国安全行业标准之《剧毒物品品名表》, 液氯属于_____级_____剧毒物品。
8. 中华人民共和国国家标准之《氯气安全规程》第 6.2.4 条中指出, 液氯钢瓶存放高度不得超过_____层。
9. 中华人民共和国国家标准之《氯气安全规程》第 6.1.10 条中指出, 严禁使用蒸汽、明火直接加热钢瓶。可用_____℃以下的温水加热。
10. 中华人民共和国国家标准之《氯气安全规程》第 6.2.3 条中指出, 重瓶存放期不得超过_____个月。
11. 氯气泄漏时, 现场负责人应立即组织抢修, 撤离_____, 抢救_____, 抢修、救护人员必须_____。
12. 液氯瓶贮量不得超过其容量的_____。
13. 严禁在_____的钢瓶上淋水。
14. 中华人民共和国国家标准之《氯气安全规程》第 4.4 条中指出, 氯属于_____级_____物质。
15. 氯化设备和管道的连接垫料应选用_____等, 严禁使用_____。
16. 贮存有毒气体大型仓库, 密封性能要良好, 要配备_____装置, 配备_____装置(设施)或备用贮存装置。
17. 空瓶返回生产厂时, 应保证_____齐全。
18. 在投氯间显眼位置, 应常备维修工具、防毒面罩。还应常备_____, 以及_____等应急药品。
19. 为了预防事故的发生, 必须贯彻“_____, _____”的方针, 严把质量和技术关。

20. 新员工的三级安全教育包括: _____、_____、_____。
21. 事故发生的原因归根结底有两个: 一、_____; 二、_____。

二、选择题

1. “满瓶”内, () 的空间为气化空间。
A. 20% B. 50% C. 80% D. 100%
2. 液氯钢瓶在使用时, 应保持瓶内压力 () 使用侧压力。
A. 大于 B. 小于 C. 等于
3. 钢瓶内液氯不能用尽, 充装量为 50kg 的钢瓶应保留 () 的余氯。
A. 2kg 以上 B. 10kg 以上 C. 5kg 以上
4. 液氯钢瓶的充装系数为 () kg/L, 严禁超装。
A. 1.15 B. 1.25 C. 1.55
5. 车辆运输钢瓶时, 瓶口一律朝向车辆行驶方向的 ()。
A. 右方 B. 左方 C. 任意方向
6. 钢瓶内液氯不能用尽, 充装量为 1000kg 的钢瓶应保留 () 的余氯。

A. 0kg 以上 B. 50kg 以上 C. 5kg 以上

7. 液氯的充装压力不得超过 ()。

A. 1.1MPa B. 1.2MPa C. 2.1MPa

8. 中华人民共和国国家标准之《氯气安全规程》第 4.8 条中指出, 生产使用氯气的车间, 空气中氯气含量最高允许浓度为 ()。

A. $1\text{mg}/\text{m}^3$ B. $10\text{mg}/\text{m}^3$ C. $5\text{mg}/\text{m}^3$ D. $2\text{mg}/\text{m}^3$

三、判断题

1. 对使用剧毒物品作业人员, 要严格审查, 由县以上行业管理部门组织培训, 经公安机关考核合格后, 发给《使用剧毒物品作业证》才能操作。()

2. 剧毒物品仓库的门窗应采用透明玻璃, 以便于观察。()

3. 剧毒物品仓库内不准设有休息室, 但可设办公室, 以便管理。()

4. 装运化学危险物品的车辆(火车除外)通过市区时, 应当遵守所在地公安机关规定的行车时间和路线, 中途只能停车一次, 时间不得超过 15min。()

5. 化学危险品库内能贮存两类化学危险物品, 但不同类型应分堆存放。()

6. 装卸 1000kg 的液氯钢瓶时, 起重机械起重量至少应大于 2000kg。()

7. 三氧化二砷俗称砒霜, 属于 A 级无机剧毒物品。()

8. 充装量为 50kg 的液氯钢瓶, 使用时应卧式放置, 并牢靠定位。()

9. 在液氯贮罐 20m 以内, 严禁堆放易燃、可燃物品。()

10. 抢救人员必须将防毒放在第一位, 佩带有效的防毒面具。()

四、名词解释

1. 剧毒物品;

2. “三不放过”原则。

五、问答题:

1. 简述液氯钢瓶的贮存安全要求?

2. 液氯钢瓶泄漏时的应急措施是什么?

3. 为杜绝事故和减少危害, 在日常工作中应加强哪几个方面的工作?

答 案

一、1. 双人收发 双人记账 双人双锁 双人运输 双人使用

2. 公安机关 许可证 公安机关

3. 专用仓库

4. 通风 防爆 泄压 防火

5. 吸烟

6. 记账 登记 定期检查

7. A 无机

8. 两

9. 45°C

10. 3

11. 无关人员 中毒者 佩带有效防毒面具

12. 80%
13. 泄漏
14. II级 高度危害
15. 石棉板 橡胶垫
16. 通风 毒气中和破坏
17. 安全附件
18. 浓氨水 2%苏打水
19. 安全第一 预防为主
20. 厂级教育 车间教育 班组教育
21. 人的不安全行为 物的不安全状况

二、1.C 2.A 3.A 4.B 5.A 6.C 7.A 8.A

三、1.✓ 2.✓ 3.x 4.x 5.x 6.✓ 7.✓ 8.x 9.✓ 10.✓

四、1. 指少量侵入人畜机体，短时间内能与机体组织发生作用，破坏正常生理机能，引起机体暂时或永久的病理状态，甚至严重中毒或死亡的化学物品，称为“剧毒物品”。

2. 在调查处理已经发生的事故时应遵循的原则，即事故原因分析不清不放过，事故责任者和群众没有受到教育不放过，没有防范措施不放过。

五、1. (1) 钢瓶禁止露天存放，也不准使用易燃、可燃材料搭设的棚架存放，必须贮存在专用库房内。

(2) 空瓶和充装后的重瓶必须分开放置，禁止混放。

(3) 重瓶存放期不得超过三个月。

(4) 充装量为 500kg 和 1000kg 的重瓶，应横向卧放，防止滚动，并留出吊运间距和通道。存放高度不得超过两层。

2. (1) 转动钢瓶，使泄漏部位位于氯的气态空间。

(2) 易熔塞处泄漏时，应用竹塞、木塞作堵漏处理；瓶阀泄漏时，拧紧六角螺母；瓶体焊缝泄漏时，应用内衬橡胶垫片的铁箍箍紧。凡泄漏钢瓶应尽快使用完毕，返回生产厂。

(3) 严禁在泄漏的钢瓶上喷水。

(4) 在运输途中钢瓶泄漏又无法处理时，应将载氯瓶车辆开到无人的偏僻处，使氯气危害降到最低程度。

3. 为杜绝事故和减少危害，在工作中必须加强以下五个方面的工作：

(1) 强调法制，按章办事；

(2) 提高员工技术素质，杜绝蛮干；

(3) 采用先进的工艺和设备，做到物的安全状态；

(4) 建立比较完善的事故检测、报警、控制装置；

(5) 设计把关，把事故消灭在图板上。

参 考 文 献

1. 同济大学主编. 给水工程. 中国建筑工业出版社, 1986
2. 洪觉民等主编. 中小自来水厂管理维护手册. 中国建筑工业出版社, 1994
3. 聂梅生等主编. 水资源及给水处理. 中国建筑工业出版社, 2001
4. 包承忠主编. 净水工. 中国建筑工业出版社, 1996
5. 汪光焘. 城市供水行业 2000 年技术进步发展规划. 中国建筑工业出版社, 1993
6. 张金松主编. 饮用水二氧化氯净化技术. 化学工业出版社, 2003
7. 黄根发. 自动控制加氯系统设计、安装、调试和运行. 给水排水, 1995