

狠抓充装环节，严防氢氧气瓶爆炸事故

庄胜强(上海梅山公司 317 棟 101 室 南京中华门外 210039)

一、严峻的事故现状

近年来，气瓶，特别是氢、氧气体气瓶爆炸事故不断。事故造成了大量的人员伤亡和设备建筑破坏，有的一次爆炸事故损失三四百万，有的一次爆炸致五人死亡、二人重伤，后果特别严重。这些爆炸事故有的发生在气瓶充装站，有的发生在气瓶用户，但 95% 以上的氢、氧气瓶爆炸事故与气瓶充装站有关。现就自 1993 年以来本人鉴定的和所了解的部分氢、氧气瓶爆炸事故列举如下，以便我们了解严峻的气瓶事故现状和气瓶管理中存在的严重问题。

1. 1993 年 2 月 1 日，扬州市制药厂一只在生产线上使用的氢气瓶发生了粉碎性爆炸，从半径为 130 米范围内拣回气瓶碎片 60 余块，碎片总量比气瓶原始量仍少 8.5 公斤，爆炸导致气瓶操作者死亡。爆炸气瓶碎片击坏了 4 只气瓶，其中一只氮气瓶下部被击穿，排出的高速气流，使该气瓶飞离现场 20 余米后落在 5 米高的房顶上，……，直接经济损失达 200 多万元，经鉴定，该次爆炸系气瓶充装时，将充装了氧气的氢气瓶去充氢气，造成氢、氧混合，形成爆鸣性气体（氢中含氧量达 17.1% 左右）而发生化学爆炸。

2. 1993 年 2 月 1 日，山东省沂南县大庄镇氧气经营部四只氧气瓶同时发生爆炸，当场炸死 2 人、重伤 1 人。经分析，原因系用氢气瓶充氧气，造成氢氧混合，形成爆鸣性气体，开瓶阀时，提供了点燃能量，导致气瓶爆炸。

3. 1993 年 6 月 8 日，浙江省苍南县制氧厂氧气瓶发生爆炸，死亡 1 人，毁坏厂房 7 间，后来查明，爆炸系由氢氧混合，形成爆鸣性气体所致。

4. 1993 年 11 月 26 日。扬州市卫生防疫站检验科科长，做试验前开氢气瓶瓶阀时，氢气瓶爆炸，操作者被当场炸死。经查，该爆炸气瓶与 2 月 1 日扬州制药厂爆炸的气瓶为同日充装的气瓶。原因仍为装了氧气的氢气瓶去充装氢气，造成氢氧混合，形成爆鸣性气体而发生化学性爆炸。

5. 1995 年初，我国台湾省三福一氧气充装站，将一只充有氢气的氧气瓶送到充装站充氧气，充装前又未作检测，充装中发生爆炸，整个充装站被摧毁，2 名操作工当场炸死。

6. 1995 年 8 月 28 日，江阴商检局三楼金属实验室中，中美双方人员正在对从美国 LECO 仪器公司引进的 CS-444 型碳硫测定仪进行测试前的准备工作，打开“高纯”氧气瓶阀后，继而开 CS-444 碳硫测定仪的电磁阀，3-4 秒钟后氧气瓶发生爆炸，三间 100M² 的实验室墙体严重破坏，大部分进口仪器被炸坏，直接经济损失 300 余万元，2 人重伤，1 人轻伤。经鉴定，爆炸是由于所谓的高氧气瓶内含有大量的氢气，形成爆鸣性气体，在打开 CS-444 碳硫测定仪电磁阀后，进入温度为 600℃ 的氧气净化器时点燃了爆鸣性气体而发生爆炸。

7. 1995 年 11 月 18 日，山东省高密县咸家镇镀锌厂的氧气瓶发生爆炸，死亡 1 人，轻伤 1 人，原因为氧气瓶内混有可燃气体。

8. 1995 年 11 月 7 日，宁波鄞县华邦气体公司充装氧气的过程中，两只氧气瓶同时发生爆炸。造成 1 人死亡，1 人重伤，1 人轻伤。经分析，该次爆炸系由于一只装有氢气的气瓶充氧，

致多只气瓶形成爆鸣性气体而发生化学性爆炸。

9. 1995年12月27日,山东省阳山氮肥厂水泵房附近的检修工地上,一只氧气瓶在使用过程中突然发生爆炸。经分析,这次爆炸是由于该氧气瓶内混入可燃气体,形成爆鸣性气体。在焊接过程中调节火焰时,当氧气流速下降到一定值后,火焰即越过阀门烧向瓶内,进而点燃气瓶内的爆鸣性气体而导致氧气瓶发生爆炸。

10. 1996年5月13日,山东烟台气体压缩机总厂一只氧气瓶发生爆炸,原因为瓶内腐蚀,壁厚严重减薄,最薄处仅1mm,气瓶又未定期检验,超期使用,因此,对气瓶壁厚严重减薄未能及时发现,最终导致气瓶爆炸。

11. 1996年7月10日,上海氢碱化工综合公司氮氧站,在充装氧气过程中,当压力达13.5Mpa时气瓶发生爆炸,汇流排上高压软管冒火燃烧,致气瓶瓶颈、瓶肩处似被气割过一样,瓶颈气割掉半边,据分析,油脂可能是这次燃烧、爆炸的可燃物。

12. 1996年7月12日,吉林省江北火电三公司鸿运氧气厂,给一铆焊车间充装的4只氧气瓶中的一只发生爆炸,死亡1人。原因是野蛮装卸,气瓶从汽车上2.14M高处推下,击中地上一只气瓶而爆炸。

13. 1996年9月4日,天津华北氧气厂一只在充装的氧气瓶爆炸。原因是该气瓶为接触海水作业的气瓶,瓶壁腐蚀、严重减薄导致承受不了充装压力而爆炸。

14. 1997年4月2日,无锡市第二锅炉辅机厂,在调换氧气瓶后开瓶阀时,气瓶发生爆炸,操作者当场死亡,气瓶至少被炸成10块碎片,经鉴定,该气瓶为化学性爆炸。充装单位和气瓶经营站均未在当地劳动部门进行安全审查。

15. 1997年6月7日,锡山市锡山气体公司,装在汽车上的氧气瓶发生爆炸,导致一只氧气瓶飞离现场数百米,现场一名工人的一只眼睛被炸瞎。装运氧气的汽车被炸毁,另外还炸毁气瓶10只。该充装单位也未经当地劳动部门进行安全审查。经鉴定,气瓶充装时造成氢、氧混合,形成爆鸣性气体,是该气瓶爆炸的根本原因,点燃能量是雷击所产生的超高压静电能量。

16. 1997年7月8日,青岛市某氧气厂在充氧时,两只氧气瓶突然爆炸,造成2人死亡,1人重伤,直接经济损失约15万元。爆炸性质为化学性爆炸。

17. 1997年8月11日,浙江省乐清市制氧厂一只充装好的氧气瓶发生爆炸,原因是:瓶内气体用完后瓶阀未关,弃于海滩上,涨潮时被海水淹没,海水进入气瓶内,瓶壁腐蚀,严重减薄,加上该气瓶19年来未作定期检验。

18. 1998年5月25日-27日三天内,山西省大同市连续发生三起氧气瓶爆炸事故,导致4人死亡,8人受伤。其中,26日发生爆炸的气瓶原为氢气瓶充装氧气时,导致同批充装的氧气瓶多只气瓶内形成爆鸣性气体,从而导致大同市连续三天发生气瓶爆炸事故。

19. 1998年6月11日,浙江省台州市路桥区一居民家里为给金鱼输送氧气的氧气瓶爆炸,导致两人死亡。该气瓶爆炸原因与实例17相同。

20. 1998年8月1日,南通江海制氧厂,在充装氧气的开瓶阀时发生爆炸,造成1人死亡,2人受伤。原因是:该气瓶内的气体为爆鸣性气体,因此,开瓶阀时所产生的摩擦能量点燃了气瓶内的爆鸣气体而发生爆炸。

21. 1998年9月14日,江苏省沐阳铁路段施工时两只氧气同时发生爆炸,4人死亡,1名小学生受伤。经鉴定,该次爆炸系气瓶充装时,一只装有氢气的气瓶充装氧气,造成氢、氧混合,形成爆鸣性气体,导致该次气瓶爆炸。

22. 1999年1月6日,沈阳苏家屯氧气充灌站,6只刚充装好的氧气瓶发生爆炸,整个充装

站房被炸毁，导致 5 人死亡。据分析，系由充装了氢气的气瓶充装氧气，形成爆鸣性气体，引爆能量是某种极强大的静电。

23. 1999 年 3 月 7 日，常州东南氧气厂，在充装氧气结束关瓶阀两只氧气瓶同时发生爆炸，充装站厂房被完全摧毁，死亡 1 人，轻伤 2 人，直接经济损失 25 万元。经鉴定，该次爆炸系气瓶充装中一只装有氢气的气瓶去充装氧气，造成氢氧混合，至少有两只气瓶内形成了爆鸣性气体，关瓶阀时的摩擦能量点燃了爆鸣性气体而导致两只氧气瓶发生爆炸。

24. 1999 年 5 月 16 日，镇江乙炔气厂在充装氧气结束，关瓶阀时，一只气瓶突然爆炸，导致充装站厂房房顶瓦棱板全部炸飞，三人受伤，据鉴定，事故原因为：原来充装某二氧化碳厂的工业二氧化碳气瓶充装气，因为该厂二氧化碳厂生产的二氧化碳中含有煤油、柴油和机油，鉴于柴油和机油会随充装次数的增加而积累，当该气瓶充装氧气结束时，鉴于柴油和机油会随充装次数的增加而积累，当该气瓶充装氧气结束时，因为高压氧气与油脂起激烈的氧化放热反应或关闭瓶阀时产生的摩擦热、静电火花点燃了瓶内的油脂而导致气瓶爆炸。

除上述气瓶爆炸事故外，氧气瓶瓶阀燃烧事故的频率则更高，气瓶瓶阀燃烧事故，其后果一般虽然没有气瓶爆炸那么大，但也极易造成人员伤亡。

二、存在的严重问题

1、永久气体气瓶，特别是氧气瓶的化学爆炸，是当前气瓶爆炸的主要危险。近几年来，氧气瓶爆炸频率非常高，后果也特别严重，上述 26 例气瓶爆炸实例中，除 5 例为物理性爆炸外，其它 21 例均为化学性爆炸。其中 17 例明确为氢气、氧气混合，形成爆鸣性气体而发生的化学性爆炸。化学性爆鸣性爆炸占氧气瓶爆炸总数的 90% 左右。而在气瓶充装中氢、氧混合，形成爆鸣性气体而导致气瓶爆炸，其占氧气瓶化学性总数的 85% 左右。由此可见，氢、氧混合的化学性爆炸是氧气瓶爆炸的主要原因，而气瓶的化学性爆炸的主要原因由是在充装中氢、氧混合，形成爆鸣性气体而导致气瓶爆炸。目前，氢、氧形成爆鸣性气体有以下几个环节：充装氧气和氢气时，用充装了氢气的气瓶充装氧气或用充装了氧气的气瓶充装氢气；由于不了解氢气、氧气的性质、缺乏气瓶安全知识，在气瓶使用中发生氢气氧气混合；近年来，有些人在节日期间用氧气瓶充装氢气或使用某些物质在氧气空瓶中发生氢气充装气球销售，未用完的氢气，在未对气瓶作任何处理情况下，又将装有氢气的气瓶送去充装氧气。上述任何一种情况结束后，开关气瓶瓶阀或焊接切割，调节氧气流量，开并气瓶瓶阀、焊接切割割具上的氧气阀时发生爆炸。

2、新建气体充装站及气瓶经营部领导和工人的安全意识不强，对安全技术知识了解甚少，由他们引发的爆炸事故比例特别高。近几年来，由于合资企业和国营大企业的制氧机都大量生产液氧、液氮、液氩，因此上述液体资源易得，从而使氧气、氮气、氩气充装气瓶的生产工艺流程比以前大大简化，用液氧、液氮、液氩充装气瓶的利润回报率较高，因此，私人液氧气化站、个体气瓶经营部，在大江南北全国各地象雨后春笋般地涌现，但是，他们对氢气、氧气的性质普遍不熟悉，缺乏气瓶安全知识，往往只顾赚钱，漠视安全，对 GB50030《氧气站设计规范》、GB14194《永久气体气瓶充装规定》、GB16912《氧气及相关气体安全技术规程》的内容，他们普遍不了解，或了解不多。由我进行鉴定和参与分析的气瓶爆炸事故中，爆炸事故与私人液氧气化站、个体气瓶经营部及未经劳动部门安全审查的制氧站、充装站相关的，高达 75%。

3、气瓶充装前检验不严，是气瓶充装环节中保证气瓶安全的薄弱环节，发生气瓶爆炸的单位，气瓶充装前无一对瓶内的气体性质进行检验判别，加上未安装防错接头，因而在充装氧气或氢气时，形成爆鸣性气体就时有发生。由于充装前检验不验，普遍存在过期气瓶继续充装，

在由我进行鉴定的气瓶爆炸事故单位,发现有些气瓶 10~20 年未进行定期检查。

4、气瓶改装混乱,漆色不好。有些气瓶充装站或个人,不按 GB12135《气瓶定期检验站技术条件》关于气瓶改装工作应由气瓶检验站由有资格的人员承担的规定。他们自行改装气瓶及不按规定对气瓶进行漆色。目前在用的气瓶漆色普遍不清、脱落或漆色混乱。

5、氢氧站的氧气和氢气瓶发生爆炸的比例相当高。氢氧站产品不纯,氢气混入空气中或氧气混入氢气中。由我进行鉴定的气瓶爆炸事故中(含 1993 年产的爆炸气瓶),就有 5 例是氢氧站的氧气瓶或氢气瓶。

6、气瓶“大循环”使用是气瓶爆炸的重要原因。在气瓶管理中,大部分气体充装站气瓶都进行“大循环”,严重违反了《气瓶安全检查规程》第 13 条“气瓶的产权单位应建立气瓶档案,气瓶档案包括:合格证、产品质量证明书、气瓶改装记录等。气瓶的档案应保存到气瓶报废为止”的规定。同时,气瓶“大循环”使用,也是气瓶发生爆炸的原因之一。由于气瓶“大循环”使用,气瓶爆炸后,往往无法追查气瓶爆炸前的使用单位,这就给确切的确定气瓶爆炸的具体原因和气瓶爆炸的责任人(或单位)增加了困难,甚至无法确定真正的责任单位或责任人。

7、气瓶充装工人未经培训,对气体和气瓶的安全知识一无所知或知之甚少。有些气体充装站,尤其是新建的气体充装站。在市场上随便招用人员,不培训就上岗。这种情况在私人企业中普遍存在。对氧气、氢气性质不了解;对前述有关国家标准不知道;对安全书籍及文章不学习。安全意识薄弱,严重缺乏安全知识。

三、防范爆炸事故对策

1、按照国家有关标准、规程,对气瓶充装站,特别是新建的气瓶充装站进行严格的安全审查。按照 GB50030、GB14194、GB16912、GB17264 和《气瓶安全监察规程》等标准和规程,对气瓶充装站,尤其是新建气瓶充装站和瓶装气体经营门市部进行严格的安全审查,其内容至少应包括:充装站基本条件:充装站人员条件、充装站厂房和设备条件以及人员的安全知识、安全意识、规章制度、持证上岗等内容进行严格审查,达不到上述标准和规程要求的单位,坚决不批准气体充装和经销气瓶工作。对原来已经注册登记的充装站和气瓶经销门市部,也应按照上述要求进行复查,对严重违反上述要求的单位,应坚决取消其气瓶充装站和气瓶经销资格,吊销其营业执照。

2、花大力气抓好气瓶的充装环节。充装站人员必须进行严格的安全技术和安全意识教育,对气瓶充装前检验和气瓶充装工人的培训,建议要象气瓶定期检验员一样,经过省级劳动部门发给上岗证;严格执行气瓶充装前的检查制度,坚决执行气瓶八不充装的规定,特别要严格逐瓶检查瓶内的气体性质,凡是瓶内余气与拟充装气体不相符合的和无余气的气瓶,以及氧气瓶瓶阀沾有油脂的内余气与拟充装气体不相符合的和无余气的气瓶,以及氧气瓶瓶阀沾有油脂的,未经严格处理前严禁充装;凡是充装氧气和可燃气体的充装站,充装台必须安装防错装的充装接头。这些是防止氧气和氢气等可燃气体混装形成爆鸣性气体的根本措施,也是防止氧气和氢气等气瓶发生化学性爆炸的根本措施。

3、建议将氢气瓶改为特殊形状,与其它气瓶不能相互充装。由上述爆炸事故实例统计,因为氧气和氢气在使用和充装过程中形成爆鸣性气体而导致气瓶爆炸的,占到永久气体气瓶爆炸总数的 70% 左右。如果能够消灭氢气、氧气混合而发生的气瓶爆炸事故,那么气瓶爆炸事故将大幅度减少,除了采取前述措施外,如果改变氢气瓶的形状、大小、粗细及瓶阀等,使氢气瓶与其它气瓶明显不一样,并且与其它气瓶互不能改装,从而保证其它气体不会充装到氢气瓶中去,也保证氢气不会充装到氧气瓶中去。这就能确保氧气和氢气绝对不会发生混合而形成

爆鸣性气体，那时气瓶的化学性爆炸事故就会大幅度的减少。为了从根本上消灭氢气和氧气混合，形成爆鸣性气体而使气瓶发生化学性爆炸，为此，建议在制定国家有关标准和规程时，充分论证改变氢气瓶外形、大小、粗细的可行性和现实性，以及逐步实施的方案。

4、氢氧站的氢氧产品应设产品纯度自动分析仪器，保证产品不形成爆鸣性气体。在气瓶化学性爆炸事故地实例中，由于氢氧站生产设备事故或操作失误而形成爆鸣性气体的气瓶爆炸事故所占的比例也相当大，所以必须严格执行 GB17264—1998《永久气体气瓶充装站安全技术条件》6.3.2 的技术规定：“以水电解法生产的氢气和氧气的充装站，必须在氧气管道上设置分析氧气中氢含量的自动分析仪器；在氢气管道上设置分析氢气中氧含量的自动分析仪器，保证气体生产中不形成氢氧混合而形成爆鸣性气体”。

5、制氧站或气瓶充装站区域内及相关设备上，必须按照 GB50030、GB14914、GB16912、GB17264 和《气瓶安全监察规程》等标准和规程的有关规定，防止静电积聚。另外，从前述事例 15、22 的原因可见，制氧站和气瓶充装站不应建在雷击区。

6、气瓶应尽量做到专瓶专用，必须改装时，其改装工作必须由经过省级劳动安全全部门审查、注册登记的气瓶法定检验单位中具有省技术监督局（或原省劳动厅）颁布的气瓶检验员证书的人承担，其它任何单位和个人，都无权进行气瓶改装工作。气瓶改装工作必须按照国家的有关标准、规程规定的步骤和技术要求，逐项进行严格的检验和改装工作。

7、我国于 65 年、79 年、89 年分别颁布的《气瓶安全监察规程》，均以防止气瓶发生物理性爆炸为主，但鉴于近几年来气瓶爆炸性质，特别是永久气体气瓶爆炸性质，绝大部分是化学爆炸的事实，为此，建议在修改《气瓶安全监察规程》时，宜转变重点，把防止气瓶发生化学性爆炸作为《气瓶安全监察规程》的重点和中心。

8、严格实施气瓶定期检查制度，坚决改变目前气瓶普遍漆色不好的现状，确保气瓶外表漆色完好、清晰、规范。同时，防止气瓶超期使用；严格执行《气瓶安全监察规程》第 13 条等有关条文的规定，通过对气瓶充装站的整顿，坚决杜绝气瓶不按产权关系“大循环”流通使用，这也是防止气瓶发生化学性爆炸的极为重要的措施，同时一旦气瓶发生事故后，也便于查清事故的原因和责任。