

天然气工程给水系统的设计与运行管理

席 林

(中国石油工程设计有限公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要: 给水系统是天然气工程中的重要组成部分, 在工程设计、运行管理中占有重要的地位。介绍了天然气工程给水系统的给水类别、水源种类及选择, 以地下水、地表水为水源的给水工艺流程; 阐述了以水质管理为核心的给水系统运行管理方法, 指出了天然气工程给水系统运行管理存在的问题及解决办法。

关键词: 天然气工程; 给水系统; 设计; 运行管理

文章编号: 1006-5539(2010)03-0053-04 **文献标识码:** A

1 概述

天然气作为一种优质、高效的能源和化工原料, 在人类社会生活、社会经济发展中占有非常重要的地位。我国天然气资源储量丰富, 主要分布在中西部盆地。随着国内经济快速发展, 各行业对天然气的需求量也不断增加。进入 21 世纪后, 国家加大了对天然气资源的开发力度, 一大批天然气工程加紧建设(如西气东输工程等), 加快了天然气资源的开采、利用, 对改善我国能源结构, 实施可持续发展战略具有深远意义。

给水系统是天然气工程中的重要组成部分, 在工程设计、运行管理中, 都占据着十分重要的地位。

2 天然气工程类别与给水类别

2.1 天然气工程类别

天然气地面建设工程, 除集输管道线路工程外, 通常统称为天然气站场工程, 即具有天然气收集、计量、净化处理等功能的站场。天然气站场, 按其功能分类, 可分为集气站、输气站、压气站、配气站、脱硫站、脱水站、天然气处理厂、净化厂等; 按生产规模划分, 分为三级、四级、五级站场^[1]。站场等级是确定

是否设置消防给水系统及消防给水规模的依据。

2.2 给水类别

天然气站场工程中, 给水类别包括生活给水、生产给水及消防给水。生活给水主要供职工生活、饮用、盥洗等; 生产给水主要供给各装置、设备等用水, 包括装置区用水、循环水补充水、锅炉房用水、分析化验、设备场地冲洗用水、绿化用水等; 消防给水包括消火栓系统、自动喷淋、消防冷却水等。

目前, 除部分工程中的循环水补充水、场地冲洗用水、绿化用水采用厂内处理达标的回用水外, 其余各种用水均使用本工程给水系统所提供的新鲜水, 水质符合 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》。

3 给水系统设计

给水系统是天然气工程中的重要组成部分, 是保证整个工程安全、可靠运行的关键内容之一。给水系统的选择, 应根据站场规模、生活、生产、消防等用水对水量、水质、水压和水温的要求, 结合当地外部给水系统及水文地质条件等因素, 经综合分析、技术经济比较后确定^[2]。

3.1 水源种类及选择

国内天然气工程的给水水源主要有地下水源、

收稿日期: 2009-10-20

作者简介: 席 林 (1973-) 男, 四川广安人, 硕士, 高级工程师, 注册公用设备工程师(给水排水), 长期从事污水处理及石油天然气工程给排水设计工作。电话: (028)86014011。

地表水源(江河、湖泊、水库)、城市自来水等。

地下水存在于地壳岩石裂缝或土壤空隙中,具有水质澄清、水温稳定、分布面广、水质较好等特点,只需简单处理,即可达标使用;部分地区可能含较高的铁、锰、氯化物、硫酸盐等,需进行相应的处理。

地表水是人类生活及工业用水的重要来源,也是水资源的主要组成部分。地表水受地面各种因素的影响,其浊度、色度高(江、河水),水温变化幅度大,有机物和细菌含量高,易受污染。作为生活饮用水的水源,其水质应符合 CJ3020—93《生活饮用水水源水质标准》和 GB3838—2002《地表水环境质量标准》。地表水需经处理后才能满足生产、生活使用。

城市自来水是供城市居民生活和工厂生产用水的。天然气地面建设工程中,附近已有自来水管网且满足使用要求的,应优先直接利用自来水作为工程的给水水源。

水源选择是工程可行性研究的一项重要内容,也是决定工程能否建设的先决条件之一。科学、合理的选择水源将为工程带来巨大的经济效益和社会效益。水源选择应根据工程的地理位置、工程性质、用水规模等因素,结合当地可利用的水源条件,进行详细勘察和技术、经济比较确定,主要包括水质、水量及其可靠性、输送距离、工程投资、处理成本、运行管理难易程度等。对拟采用地下水、地表水为水源的工程,应由具有相应资质的单位编制水资源论证报告,并根据当地水利主管部门批准的水资源论证报告进行相关设计。

国内天然气工程的水源选择可归纳为表 1。

表 1 水源选择分类

水源种类	适用条件	用水规模	备注
地下水	地表水缺水地区、地下水储量较丰富,满足使用要求	小~大	如西北、新疆等缺水地区
	地表水、地下水充足,用水量小	小	如西南地区等
地表水	地表水充足,满足使用要求	大	如西南地区等
自来水	自来水供给条件好,满足使用	小~大	自来水供水条件好的地区

3.2 给水处理工艺流程

给水处理工艺的选择,是给水处理厂(站)设计

的关键环节,直接关系到工程造价、运行成本和出水水质。给水处理工艺流程应根据原水水质、出水水质标准及设计生产能力等因素,通过调查研究,必要的试验并参考相似条件下处理构筑物的运行经验,经技术经济比较后确定^[3]。

3.2.1 地下水处理流程

根据 GB/T14848—93《地下水质量标准》,地下水质量划分为五类,见表 2。

表 2 地下水水质分类

类别	水质反映对象	适用范围
I 类	主要反映地下水化学组分的天然低背景含量	适用于各种用途
II 类	主要反映地下水化学组分的天然背景含量	适用于各种用途
III 类	以人体健康基准值为依据	主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水
IV 类	以农业和工业用水要求为依据	除适用于农业和部分工业用水外,适当处理后可作生活饮用水
V 类	—	不宜饮用,其他用水可根据使用目的选用

根据地下水质量分类指标(详见《地下水质量标准》),地下水 I、II、III 类水源指标中,除总大肠菌群外,其它各项指标均符合《生活饮用水卫生标准》。因此,对此类水源,只需进行消毒处理即可。在实际工程中,因地质及地下水流态等因素影响,地下水出水中常含少量泥沙,因此,也可增设除砂处理设备。

IV 类水源中,包括总大肠菌群、总硬度、铁、锰及其他物质含量均可能超标,应根据水质化验指标确定处理工艺。对硬度、含盐量超标的,可采取软化、脱盐处理;对铁、锰、氟超标的,应采取除铁、除锰、除氟等处理。

天然气站场给水工程中,常见的地下水处理工艺主要有除砂、软化、除铁、除锰、消毒等,其处理流程见图 1。各工程应根据实际水质情况进行处理工艺的选择,软化、除铁、除锰等处理工艺可参考相关资料进行设计。

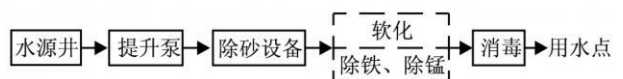


图 1 地下水处理流程

3.2.2 地表水处理流程

以地表水为水源的给水系统, 处理流程的选择原则是: 针对原水水质特点, 在满足出水水质达标前提下, 其基建投资和运行费用最低。在天然气站场给水工程中, 原水水质基本符合《地表水环境质量标准》II类水源 (或以上) 的水质, 主要去除悬浮物、胶体物质和病原微生物, 常用处理流程可参见表 3^[4]。

表 3 常用给水处理流程

序号	给水处理流程	适用条件
1	原水—混凝沉淀 (或澄清)—过滤—消毒	一般进水浊度不大于 2 000 ~ 3 000 NTU 短时间内可达 5 000 ~ 10 000 NTU
2	原水—接触过滤—消毒	一般进水浊度不大于 25 NTU 水质较稳定且无藻类繁殖
3	原水—混凝沉淀—过滤—消毒 (洪水期); 原水—自然预沉—接触过滤—消毒 (平时)	山溪河流, 水质经常清澈, 洪水时含泥砂量较高
4	原水—(调蓄预沉或自然预沉或混凝预沉)—混凝沉淀或澄清—过滤—消毒	高浊度水二级沉淀 (澄清) 工艺, 适用于含砂量大、沙峰持续时间较长的原水处理
5	原水—混凝—气浮—过滤—消毒	经常浊度较低, 短时间不超过 100 NTU

上述工艺流程中, 混凝即向原水中投加混凝剂, 使水中难以自然沉淀的悬浮物和胶体颗粒相互凝聚, 生成大颗粒絮体, 然后在沉淀池中沉淀下来, 以污泥形式排出 (也可在澄清池中同时完成混凝和沉淀过程)。过滤是利用颗粒状滤料 (如石英砂、无烟煤等) 截留经过沉淀后水中残留的颗粒物, 进一步去除水中的杂质, 降低水的浑浊度。消毒是饮用水处理的最后一步, 向水中投加消毒剂以灭活水中的细菌、病原微生物等, 以确保水质达到生活饮用水标准^[5]。

4 给水系统的运行管理

给水系统的运行管理主要包括处理设施设备管理、药剂管理、水质管理等方面, 其中, 水质管理是核心, 其它管理均服务于水质管理。

4.1 设施、设备及药剂管理

给水系统中的处理设施主要包括泵房、混凝沉

淀池、滤池、清水池等构筑物, 以及管路系统、阀门等; 设备主要包括水泵、加药设备、消毒设备、电气及控制仪表。

对设施、设备应制定巡检制度, 定期检修、维护, 建立运行档案。运行管理人员要做到“四懂四会”, 即懂给水处理的基本知识, 懂各构筑物的原理和工艺参数, 懂管道分布和使用方法, 懂技术经济指标与计算方法、化验指标的含义; 会操作各种设施、设备, 会观察处理效果, 会根据水质变化调整运行参数, 会排除各种故障。

给水处理中的药剂包括混凝剂、消毒剂等, 其管理是一项安全管理工作, 需建立从药剂采购、运输、储存、使用的专门管理制度, 既保证产品质量安全, 也保证使用安全。混凝剂、消毒剂等必须符合 GB/T 17218《饮用水化学处理剂卫生安全性评价》要求。

4.2 水质管理

水质管理的目标是确保处理出水达到设计标准, 也是其它各项管理效果的综合体现。经调研国内各类自来水管厂的运行管理成功经验, 水质管理应从“建立化验机制、总结运行规律、制定应急措施、完善考核制度”四个方面进行。

建立化验机制。给水处理系统作为天然气地面建设工程的一个辅助装置, 应设立专用的化验室, 配置相应的化验设备、仪器和化验人员, 对原水、中间过程及处理出水的常规指标进行化验, 其它指标可定期委托送检。水质化验是判断水质是否达标的唯一手段, 水质化验指标是指导运行、优化工艺参数的重要依据。

总结运行规律。以地表水为水源的给水处理系统, 原水水质因季节不同而具有周期性、规律性变化, 主要表现为夏季水温高、浊度高, 其絮凝效果好, 药剂用量减少; 冬季水温低、浊度低、污染物浓度高, 其絮凝效果差, 药剂用量增多等特点。运行时应根据水质变化做相应的调整, 优化运行参数, 并积累运行经验, 总结运行规律, 真正做到降低电耗、水耗、药耗, 确保供水质量。

制定应急措施。制定应急措施有利于确保在非正常情况下, 给水系统能够正常运行, 水质、水量达到使用要求。

完善考核制度。明确岗位责任, 制定考核办法和奖惩制度, 有利于激发运行管理人员的责任感、主动性、积极性, 从而优质、高效的运行好、管理好本系

统,这也是整个管理工作的根本所在。

5 存在问题及解决办法

给水系统是一项综合性较强的工程,涉及学科多,专业性强,管理要求高。国内已建成的天然气场站工程中,其给水系统的运行管理常存在以下问题:

管理重视程度不够。天然气地面建设工程中,天然气的净化、处理是主体,其运行管理所配备人员也以天然气处理、电气、自控仪表等专业为主,基本无水处理相关的专业人员。

无专业运行管理人员。如前所述,运行管理人员中,基本无懂水处理技术的专业人员,由其他专业或工种人员替代、兼管,未经专业培训,很多工作全凭直觉和感性经验,无法真正科学管理。

量化考核制度不健全。对给水系统的运行管理

无量化考核,对水处理中的各种消耗无考核,未计算处理成本,无运行优化的动力、措施,浪费较大;对出水水质考核、管理不严等。

重视给水系统的运行管理,建立完善的运行、管理制度,配备合格的操作、管理人员,是解决其问题的根本途径。

参考文献:

- [1] GB 50183—2004 石油天然气工程设计防火规范 [S].
- [2] SY/T 0089—2006 油气厂、站、库给水排水设计规范 [S].
- [3] 严煦世,范瑾初. 给水工程(第四版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [4] 戚盛豪,汪洪秀,王家华. 城镇给水(第二版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [5] 严敏. 自来水厂技术管理[M]. 北京:化学工业出版社,2005.