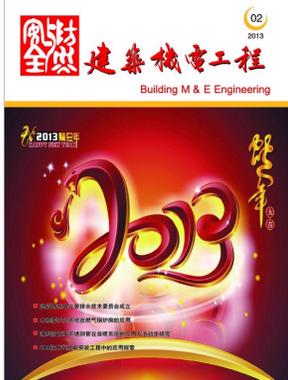


封面展示



2013 年第02期

www.bmeep.com.cn

编委会主任: 柳晓川

编委副主任: 毛文涛 闵永林 陈彪

编委会顾问: 陈怀 陈振 程大 崔长 贺智 龙惟
问: 德 明 章 起 修 定

方汝 李兴 鲁宏 潘德 瞿二 寿炜
清 林 深 琦 澜 炜
唐祝 王瑞 王元 温伯 吴大 吴祯
华 官 恺 银 金 东
吴成 肖睿 俞丽 张飞 张渭 赵姚
东 书 华 碧 方 同
赵济 郑大 诸建 周国 左亚
安 华 华 兴 洲

编委会委员: 王 魏 晓 杨 沈 中 季 俊 徐
瑞 峰 政 道 贤 梅
赵庆 花 铁 陈 正 程 宏 方 玉 冯 旭
平 森 浩 伟 妹 东
归谈 郭 筱 何 李 国 邵 民 王
纯 莹 焰 章 杰 健
王志 武 夏 徐 姚 国 叶 大
强 广 林 凤 樑 法
张海 周明
宇 潭

学术委员会:
主任: 朱力平
副主任: 邓伟志 周世宁 江欢成 储君浩
委员: 吴志强 冷俐 林贤光 阮仪三 范伯
乃 廖光焯
薛 林 孙金华 徐志胜 方 路 花铁森 李建华
《建筑机电工程》编辑部

主 编: 花铁森
副主编: 姜文源 陈众励 陈汝东
编 辑: 穆世桦
平面设计: 金婷婷

主管单位:
上海世纪出版股份有限公司
科学技术出版社
出版单位:
《放在与安全》杂志社
总 编: 毛文涛
副主编: 陈 彪 王 瑚 魏晓娟

案例透析

大型计算机房气体灭火技术探讨 (一)

文 / 曾杰 鲁海平 杨军 黄以军

摘要 对于体积远大于气体消防规范要求的大型机房,为了提高其安全性,从保护区的划分、建筑设计上的一些辅助措施及针对大面积机房采取的一系列技术措施来提高机房的安全性和灭火的有效性。

关键词 保护区 泄压口 气体流量、流速、喷射时间和喷射压力

选择阀 电磁启动器 气动启动器

A Technical Research of Gas Fire Extinguishing for Extra Large-size Computer Rooms

ZENG Jie¹, LU Haiping², YANG Jun³, HUANG Yijun⁴

(1. Shanghai Municipal Fire Protection Bureau, 200002

2. Shanghai Xian Dai Engineering Consultants Company Limited affiliated to Shanghai Xian Dai Architectural Design Group, 200041

3. 4 Shanghai Longhang Data Processing Center, 200131)

Extraction: In order to raise the security level of extra large computer rooms far beyond the gas-Fire Extinguishing requirements stipulated in the national code, it is proposed to adopt a series of technical measures and auxiliary architectural approaches in division of fire compartments for such large computer rooms so as to improve the security and fire-fighting efficiency.

Key Words: Protected Areas, pressure relief opening, Gas Flow, Gas-flow Velocity, Gas-jetting Period and Pressure, Selector Valves, Electromagnet Starters, Air-operated Starters

一. 项目背景及工程概况

1. 项目背景

2003年,中国农业银行根据在全国各地的业务处理、经营、管理等大量的计算机工作量,决定将整个农行的计算机系统运行中心、客户服务中心、信用卡授权中心、账务监控中心、资金清算中心、软件开发中心、产品测试中心、新业务新技术应用培训中心等集中起来,在上海建立集中式的大型数据处理中心。

大量的数据处理对生产核心区的布置有着与普通计算机房布局本质上的不同:在主机房、辅助机房的区间分隔上,要求实施大空间,以便适应数据量日益激增、计算机机柜的不断增加、日后功能区块的灵活调动的要求。

2. 工程概况

该工程的数据处理中心计算机房设置在基地内的E区的E1、E2、E3三幢楼内,整个E区的建筑长285.20米,宽则分别为28.5米;58米;28.5米,其中E1、E3为三层建筑,E2为四层建筑。

E区除底层设有的整个基地的设备站房(如水泵房、冷冻机房、锅炉房、高低压配电等)及二三层的公共部位采用水消防外,其余各层均为机房区:主机系统主机组区和硬盘机组区;辅助机房中系统外设区;业务系统服务器托管区;网络通讯设备区;UPS间(包括蓄电池间);无人生产区相关的精密空调室机组机房;楼层综合网络弱电间等。以上诸多设有贵重设备的房间均需设置非常规的特殊灭火系统。

由于整个机房区的体量较大,单个机房的体积又属超大型:最大的机房体积为10901m³(1677m²×6.5m),最小的保护区体积也要1438m³(364m²×3.95m)。整个机房区有16个区域,分别在1-4层,在方案和扩初设计过程中,鉴于对超大型计算机房和保护超大空间灭火系统的选择至今没有一个统一模式,我们依据国家消防规范条文的要求,参照国外发达国家对大型计算机房的消防系统的设计,经过多方征询并听取了相关部门的意见,且充分考虑了人的生命和国家财产双重重重要性,最终拟定采用气体灭火系统。

对选用何种气体我们也做了比较,目前在上海地区可以使用FM200和烟烙尽两种气体。由于FM200允许保护半径小(七氟丙烷灭火系统技术规程中规定2.5MPa不宜大于30m,4.2MPa不宜大于45m),如果用于该机房区,则会出现很多处一个主机房内就要分别在两端设置两个钢瓶间的情况,即整个机房区有很多个钢瓶间的出现,这显然不合理;且通常在长距离的保护半径、保护体积较大的情况下,烟烙尽的优势明显于FM200;针对被保护体积超大且被保护半径较长的情况,我们选择了烟烙尽灭火系统作为机房区气体灭火的灭火形式。

二. 气体消防系统的描述

1. 保护区划分

支持单位：
公安部第三研究所
公安部上海消防研究所
中国消防协会科普教育工作委员会
公安部（上海）火灾物证鉴定中心
江苏省消防协会
同济大学防灾减灾研究所
全国建筑给排水资深专家委员会
上海市楼宇科技研究会
中船第九设计研究院工程有限公司

地址：上海市曲阳路158号南楼5层

上海联络外电话：86-21-60748392
编辑部信箱：bmee2004@msn.com

编辑部信箱：bmee2004@msn.com
邮 编：200092
国内统一刊号：CN31-2084/X
国际标准刊号：ISSN 1812-2353

对于如此大的保护区面积国内尚无先例，而新版的气体消防规范规定“一个保护区的面积不宜大于800m²，且容积不宜大于3600m³”。--本工程的现状是远大于规范对保护区体积的要求。因此，我们首先碰到的是保护区如何划分的问题。有两种划分：一种是按现有的十六个区域划分成十六个保护区；另一种是将精密空调机房从机房区分出来，变成三十二个保护区。

在整个机房区的设计过程中机房面积是根据大型计算机机房的使用特点，机柜的排列组合和功能确定的，而我们则是根据机房工艺为其服务。数据中心的安全性是至关重要的。综合考虑了多种因素：诸如机房的安全性和气体灭火的效果等等。决定将精密空调机房纳入计算机房一并作为一个防护区。其主要原因是：

第一：现有的分隔措施缺乏可靠的技术保证：根据建筑内部空间高度和现有的技术手段要在精密空调机房与计算机房之间进行分隔，则需要相当多的防火阀，以最大的其中一个机房E2-2F机房1为例，在最大的一个机房地板夹层（送风）和吊顶上部（回风）的隔墙上须设置41个防火阀。一是为了防止火灾通过风管蔓延，二是为了在火灾发生时，气体喷放前关闭各防火阀保证气体灭火浓度。其中地板夹层内设有14个防火阀，吊顶上空设有27个防火阀。由于所有阀门均有电信号转换为机械动作，一旦某个防火阀阀门动作失效或关闭不严密，将使防护区的气体浓度发生变化，直接影响灭火效果。

第二：空调机房占防护区的面积较小，均在11%-15.2%之间，且与计算机房对应独立设置，与相邻房间和上下层完全分隔。每个空调机房独立设置空调动力电源配电柜，并在输入开关上加装消防紧急切断触点，机房内各类线缆均采用低烟无卤阻燃电缆，同时适当放大线缆截面，将空调机房的火灾危险降到最低程度。

第三：如果将精密空调机房从机房区分出来变成三十二个保护区。根据新版气体灭火规范第3.1.4条：“一个组合分配系用所保护的防护区不应超过8个”。则须4个组合分配系统。将大大增加设备的投资。

根据保护区的功能及位置，本着经济合理、优化设计的原则，在保证系统性能安全可靠的前提下，依据上海的地方规程和新版的气体消防规范的要求，采用二套组合分配系统共792个钢瓶（另补充440个钢瓶）来保护。钢瓶间分别设置在E1区一层和E3区一层。E1区钢瓶间放置352瓶，E3区钢瓶间放置440瓶。

2. 对建筑维护结构及疏散通道等的几项辅助措施

由于灭火系统为全淹没系统，对建筑防护区的严密性要求相当严格。所以在E1/E2/E3区气体消防区内对建筑维护结构采用了如下技术措施：

- (1) 建筑物防火分区采用耐火极限不低于3.00h的轻质砖，建筑基础分隔墙采用耐火极限不低于1.00h的分隔墙体。
- (2) 无人机房防火分隔墙均采用耐火极限不低于1.00h的轻钢龙骨双面彩钢板内填充防火岩棉，隔墙耐压1200Pa。局部采用10毫米厚1小时防火等级的铯钾防火玻璃窗。

密实性：彩钢板为无缝拼接，外扣金属扣板。

防火玻璃拼接采用防火胶密封，外扣金属嵌条。

(3) 无人机房的吊顶采用钢质吊顶材料。吊顶上配有大量的回风口设施。架空地板采用硫酸钙填充材料，表面材料为难燃饰面的架空地板，支架为钢质材料。架空地板上有25%以上的出风口。由于机房与相对应的精密空调机房为同一防护区，其开口处不计在灭火时的须关闭之列。

防护区对外所开的孔洞和通风的管道要可以在气体释放时及时关闭。

(4) 考虑到气体释放后，保护区内瞬间增压，所以在防护区机房内各防火分区隔墙均有对外泄压口，泄压口总面积是参照《上海市工程建设规范-惰性气体IG-541灭火系统技术规程》（DG/TJ08-306-2001）计算，围护结构的承压按1200Pa计算。部分大区间均有通往室外的泄压口，增大气体消防保护区外的泄压能力。

泄压口采用重力式，即设定一个压力值，当防护区内压力超过该值，该泄压口打开，当低于该值时，泄压口关闭，这样既可以有效的消除防护区的增压，又可以保护气体的过多泄漏。泄压口的过压峰值一般为500Pa。

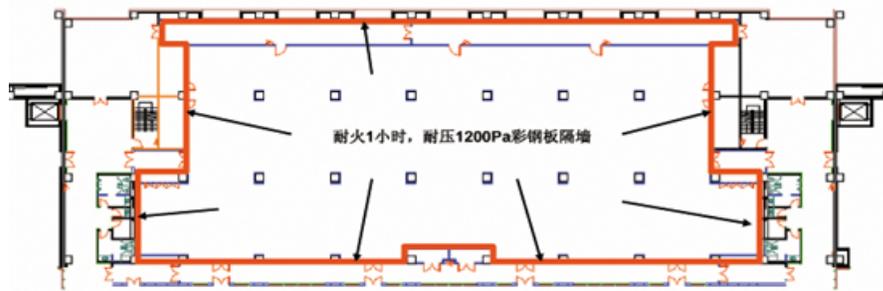


图1 E2楼二层机房1维护结构示意图

(5) 考虑到面积大带来的如何保证工作人员在30秒内疏散完毕的问题。相对应的措施是增加疏散出入口，每个大面积机房内均设有不少于5个疏散口；各无人机房区间增设了适当的疏散通道，以解决无人机房空间过大的问题，尽可能满足30秒内从最远点撤离的时间保证。

(6) 相应在每个疏散口设置应急照明与疏散指示标志，并要求导向应明确清晰。

图2 为E2楼二层机房1）平面示意图。阴影填充区间为拟试验的场地。该区间为1个独立的气体消防保护区

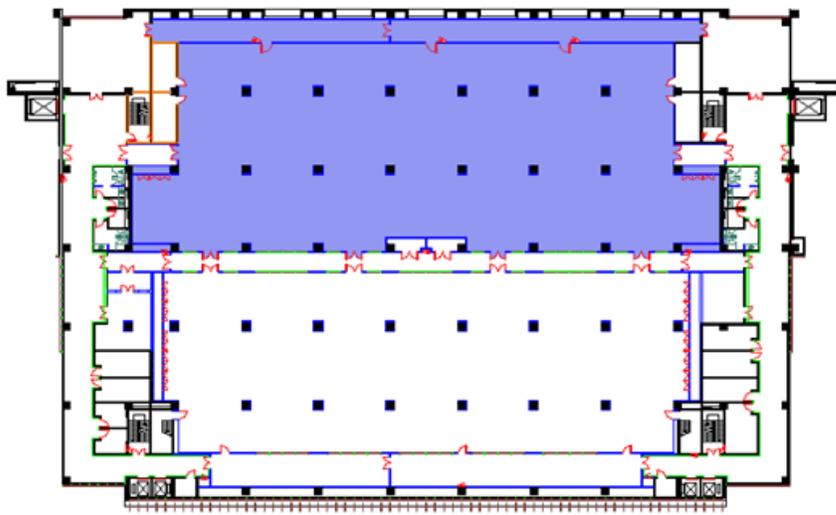


图2 E2楼二层机房1平面示意图

3. 系统设计

(1) 系统介绍

如前所述，我们将整个数据处理中心机房的十六个保护区分为两个系统，分别由两个钢瓶间供给各自8个保护区的喷放气体。在各保护区内设有吊顶和地板，将保护区分为上、中、下三部分，因为这三部分是相通的，所以需要把这三层视为同一个区域进行保护，同时喷放气体。

各保护区参数表：

第一套系统

序号	防护区名称	设计浓度%	防护区面积 m ²	防护区容 积m ³	灭火剂用 量m ³	设计浓度%	开启气瓶 的数量	钢瓶分组
1	E1-2F机房(2)和精密空调机房(3)	37.5	784	5096	2530	39.2	204	2x88+28
2	E1-2F机房(1)和精密空调机房(1、2)	37.5	1346	8750	4365	39.3	352	4x88
3	E13F机房(2)和精密空调机房(3)	37.5	968	6292	3273	40.5	264	3x88
4	E13F机房(1)和精密空调机房(1、2)	37.5	1346	8750	4365	39.3	352	4x88
5	E2-3F 网络设备机房及局端机房	37.5	862	5603	2802	39.4	226	2x88+50
6	E2-3F 机房(1)	37.5	1110	7215	3819	41.0	308	3x88+44
7	E2-3F 机房(2)和精密空调机房(6、7、8)	37.5	577	3750.5	1910	39.8	154	88+66
8	E2-4F外设机房(1)和精密空调机房(1)	37.5	364	1437	719.2	39.5	58	58

第二套系统

序号	防护区名称	设计浓度%	防护区面积 m ²	防护区容 积m ³	灭火剂用 量m ³	设计浓度%	开启气瓶 的数量	钢瓶分组
1	E2-1F 蓄电池室上UPS间 蓄电池室下	37.5	1549	8826	4365	39.1	352	4x88
2	E2-1F UPS C及蓄电池室	37.5	330	1875	992	41.1	80	80
3	E2-2F机房(1)和精密空调机房(1、2)	37.5	1677	10901	5456	39.4	440	5x88
4	E2-2F机房(2)和精密空调机房(3、4)	37.5	1664	10816	5456	39.5	440	5x88

5	E3-2F机房 (1) 和精密空调机房 (1、2)	37.5	1496	9724	4812	39.1	388	4x88+36
6	E3-2F机房 (2) 和精密空调机房 (3)	37.5	892	5798	2902	39.4	234	2x88+58
7	E33F机房 (1) 和精密空调机房 (1、2)	37.5	1381	8651.5	4364	39.6	352	4x88
8	E33F机房 (2) 和精密空调机房 (3)	37.5	815	5297.5	2628.8	39.1	212	2x88+36

其中一套系统原理图见图3

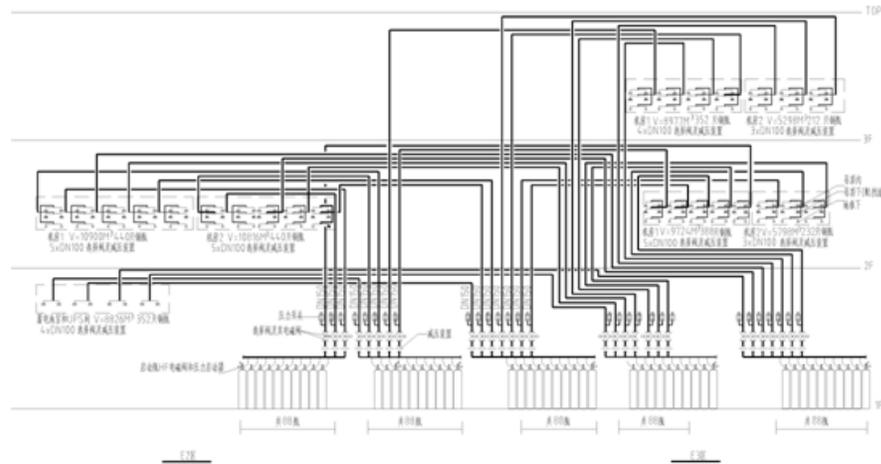


图3 气体消防系统原理图

由于气体流量、流速、喷放时间和喷放压力的限制，最大的DN100的选择阀最多可以通过88个钢瓶的气体量（各设备商提供的选择阀供应的钢瓶数是完全不同的），因此对大于88个钢瓶的保护区需要分成多组钢瓶进入，喷放时同时启动。例如：E1区2F机房2需要204瓶，即需要分为3组进入保护区，（2组88瓶加一组28瓶）；E2区2F机房1需要440瓶，即需要分为5组进入保护区（5组88瓶）。见上图

(2) 基本设计参数

假定所有保护区域内的可能出现的最低温度约为16℃，极端最高温度约为30℃，而在通常情况下的正常温度约为21℃。

烟烙尽气体灭火系统的最小设计灭火浓度为37.5%（16℃时），最大设计灭火浓度为43.0%（32℃时），灭火剂的喷射时间应在60S内达到最小设计浓度的95%。

设计用量计算：

$$M=2.303VS/SxLg(100/100-C) \times V$$

式中：M--灭火剂设计用量(m³)

S--IG-541过热蒸汽比容(m³/kg)

C--设计浓度(%)

V--防护区净容积(V)

VS--200C时灭火剂比容，取0.707m³/kg.

根据规范的要求，将存放气体钢瓶组的房间（钢瓶室）分别设置成独立的房间，设在各个保护区域外，有直接通向室外的出口和应急照明灯，钢瓶间承重为13千牛/平方米。

保护区的门应朝外开启并能自动关闭。保护区为烟烙尽气体灭火系统控制盘提供24小时的220VAC电源，每个控制盘所需的电源容量为220V，1.5A。为了反馈火警、系统气体释放、系统故障信号，大楼的消防报警系统将在每个控制盘的旁边提供与之配合的信号反馈模块。

系统的贮藏和工作温度的范围： 0 ~ 54℃

保护区的温度： -40 ~ 93℃

备用钢瓶的储存温度： -17 ~ 54℃

最小设计浓度： 37.5%

最大设计浓度： 52.0%

经常有人工作场所的最大设计浓度： 43.0%

喷嘴覆盖面积： 9.8米×9.8米

单行喷嘴地平以上的最大喷嘴高度为6.1米。对于防护区高度大于6.1米时，需要另加一行喷嘴。

喷嘴安置在保护区的顶部指向下方

集流管： 在同一集流管上的所有钢瓶必须是相同尺寸

从减压装置到第一个三通接头的长度必须不小于10倍管径

在系统启动后，达到设计浓度的95%的喷放时间应该小于60秒。

通常，把通过选择阀后的管道的第一个三通的分成两边完全相同的布置的系统叫平衡系统，否则，便称为不平衡系统。所以农行数据中心机房气体的计算采用的是不平衡计算机设计程序

(3)、水力计算的目的是：

算出选择阀后管道的管径；

减压孔板的开孔尺寸；

喷嘴的开孔尺寸；

各节点压力值；

喷嘴喷放的实际药剂量和释放压力；

检查各管道、阀、管接件、喷嘴的布置方式是否正确；

检查每一段管道的流量是否在管道流量限制范围内；

检查每一个喷嘴的实际喷放量是否符合设计要求，喷放压力不低于22.3公斤；系统喷射达到95%的设计浓度的时间不大于1分钟。

(4) 举例：以E2区二层机房一为例。

做水力计算前的准备工作：

按照规范和手册计算公式，确定所需药剂量和；

按照合适的路线布置钢瓶、选择阀、气体输送管道、喷头等设备；

根据经验值估算钢瓶到选择阀之间的管道管径；

做出管道平面图和管道系统图；

在管道系统图上标出各管段的长度，并且编制节点编号和喷头编号。

具体过程如下：

取设计浓度为37.5%，淹没系数为0.479，根据经验公式：

需要的气体量=体积X淹没系数

=10901X0.479=5221M³

一个钢瓶储存的气体量为12.4 M³

钢瓶数量=需要的气体量/12.4 M³=422瓶

考虑到该保护区比较大，管道路线长，以及不可预计的损失增加4%的补偿量。

即：最终应为422X104%=440瓶

根据国内外气体设备特点，选择阀最大为DN100，因此受到气体流量、流速、喷放时间、喷放压力的限制，将440瓶分为5组，分五根主管进入保护区，每组88瓶。分别进行水力计算。

因为分为五组进入，所以需要将保护区也划分为5部分，考虑到吊顶和地板都需要同时保护，因此以整体空间划分区域，每个区域包括吊顶、地板和工作层三

部分。

做出管道平面图、管道系统图，编制节点编号和喷头编号。

具体输入的内容：

分三层保护区域，分别输入对应的长、宽、高；

对应区域的喷头编号；

节点输入：在选择阀前需要输入各管段的编号、钢瓶数量、管道长度、管道尺寸、管道压力等级、管道所经过的配件、以及该管段上的阀门；在选择阀后需要输入各管段的编号、管道长度、管道所经过的配件、该管段上的阀门、以及喷头等；

所有节点输入完毕后，即可进行计算，当有错误时，进行适当的调整。

水力计算结果说明

当水力计算成功后，将显示以下内容：

喷放最低浓度的95%的药剂的时间；

最终在最低设计温度和最高设计温度下的浓度；

泄压口的面积；

各管段的压力和流量；

选择阀后各管段的管道尺寸、压力等级；

减压孔板的开孔尺寸；

喷头的开孔尺寸。

4、大面积机房安全性，有效性技术措施

(1) . 大面积机房情况简介

在机房区的16个保护区里，我们设置了两套独立的系统，各自分别保护8个区，其中几个大的保护区分别为：

序号	防护区名称	防护区面积 m^2	防护区容积 m^3
1	E2-2F机房(1)和精密空调机房(1、2)	1677	10901
2	E2-2F机房(2)和精密空调机房(3、4)	1664	10816
3	E2-3F 机房(1)	1110	7215
4	E1-2F机房(1)和精密空调机房(1、2)	1346	8750
5	E1-3F机房(1)和精密空调机房(1、2)	1346	8750
6	E2-1F 蓄电池室上UPS间蓄电池室下	1549	8826
7	E3-2F机房(1)和精密空调机房(1、2)	1496	9724
8	E3-3F机房(1)和精密空调机房(1、2)	1381	8651.5

以上保护区均超过了即将出版的气体消防规范“一个保护区的面积不宜大于800 m^2 ，且融积不宜大于3600 m^3 ”的规定。

以上保护区体积大的另一个因素是层高：机房层结构层高6.5m（其中架空板下0.9m，吊顶下3.8m，吊顶内1.7m）。

同时，在16个保护区中无人值守的机房区为主机房区、硬盘区、网络通讯设备区及配套支持系统的设备区（精密空调区）。

(2) . 大面积机房安全性，有效性的技术考虑

气体，灭火同步性，均衡性的技术措施

为了保证大面积机房气体灭火能够同时且有效地进行，必须使用多个选择阀并

联保护即多根主管同步进入该保护区。而软件计算只能分组计算。由此带来以下两个技术问题需要进行解决并采取相应的技术措施：1) 多个选择阀同步性；2) 分组计算时组与组之间界面处喷头压力，时间，浓度的平衡性。

1) 、多个选择阀启动的同步性：

考虑到使用5组钢瓶共440瓶（每组88瓶）同时喷放气体到保护区内，以达到灭火效果，因此其同步性非常重要，在五组管路的喷放时间，气体浓度，气体压力均衡的情况下，五组选择阀启动的同步性决定了大空间灭火的同时性。为此，我们采取了以下方式：

a. 使用电磁启动器同时打开5组钢瓶和相对应的5个电磁选择阀。即，在每组钢瓶主启动瓶上均安装电磁启动器共5个，再在对应的每个选择阀上安装电磁启动器共5个，动作时，同时打开10个电磁阀，使气体达到同时喷放的效果。

b. 除了使用电动的打开方式，还同时用了气动的打开方式，考虑到钢瓶数量多，采用不锈钢金属软管连接次主动钢瓶8个和主动钢瓶（每启动10个钢瓶需要1个次主动钢瓶），因为不锈钢管细而短，可以很快打开瓶头阀，因此，可以近似的认为9瓶钢瓶同时启动，以确保能够打开88瓶。

c. 使用启动钢管DN15连接5组钢瓶，当标有440瓶的主动钢瓶上的电磁启动器打开后，即可通过该启动钢瓶使用气动的方式打开其它4组钢瓶，以确保可同时打开5组钢瓶。换句话说：在最不利的情况下，当5组钢瓶上的任一个电磁启动器被打开，DN15气动钢管即能使用气动的方式打开其它4组钢瓶。

即：双重启动。电磁启动器并联，气动管串联双重打开5组钢瓶。

d. 同时我们也接受了有关专家的意见：对电磁选择阀也采取了双重并联启动。即在原有的电磁启动选择阀的基础上，新增了16套气动启动盘（一一对应），以确保16个选择阀可以万无一失的电动，气动同时打开。见图4

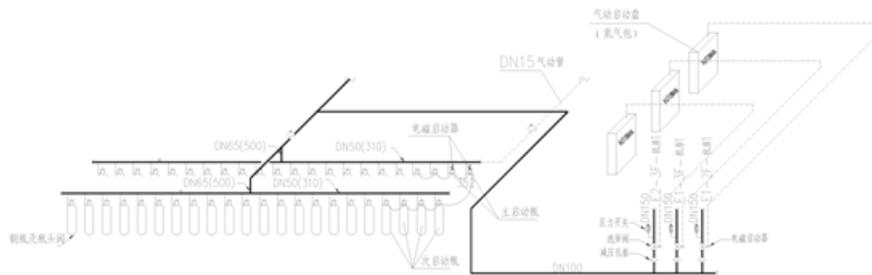


图4 瓶头阀，选择阀的双重启动

e. 如果五组钢瓶不在同一个钢瓶间内布置，在水力计算上，是没有本质的区别（当然，大空间内五组管道之间时间，浓度，压力均衡性的调整除外），但在启动上是不同的。当系统为自动状态时（仅为电磁启动的情况下），这两种形式也是没有差别的，但在紧急机械启动状态时，五组钢瓶不在一个钢瓶间时，就得两个人在不同的钢瓶间内同时同步的启动五组钢瓶组，这种可能性几乎不存在也是设计不允许的。

气动管路长度的极限也是一个值得关注的问题。换句话说，在保证同步启动的前提下，气动管路的长度影响到钢瓶组的数量。据我们了解，国内的气体设备上在这方面还没有太多的研究。根据国外设备商提供的资料：经过UL的验证：气动连接钢管管路最长是16.8米——当主动钢瓶打开时，瓶内的气体通过钢瓶的气动出口，通过不锈钢软管和DN15的无缝钢管，打开另一组钢瓶。因为不锈钢软管的口径小，距离短，气体的流速特别大，所以几乎是瞬间打开。但它还是有一定的时间长度：这个时间只有一秒。对于整个释放时间来讲，是很短的，不会对达到95%的设计浓度的喷放时间60秒产生太大的影响，几乎可以认定为同

时打开的。如果该长度超过16.8米，启动时间将超过一秒。

2)、大空间内多组管路系统分界点“压力，浓度，时间”的均衡性

为了让最大保护区能够实际灭火，我们在农行项目的设计上采取五组同时释放气体。相当于把整个保护区划分为5个小的空间，在每个空间内，可以满足整个小空间的均衡，但在两个空间的分界点是否可以达到均衡，还有些疑问。考虑到要让五组钢瓶的水力条件较为相同，才可以使喷射在保护区内的药剂较为均衡，从而整个保护区内的气体才能均衡，不会出现一面较高，一面较低。我们通过以下3点的考虑使整个空间达到均衡。

- 气体达到95%的设计浓度的释放时间几乎相等。我们通过对水力计算的调整，使五组钢瓶的释放时间调整到几乎相等，这些不会出现分界点两边有太大的时间差，以至于气体向还没释放的空间流动。
 - 保护区的浓度。保护区的设计浓度为37.5%。通过水力计算的调整，使五组钢瓶释放后的实际浓度都高于37.5%，而低于规范规定的43%。这些即使释放后，保护区的五个空间的浓度有较为微弱的差别，也不至于出现低于设计浓度37.5%的情况。
 - 喷头的出口压力。在这五个空间内，喷头的布置形式几乎是一样的，都是平衡系统。这样可以使喷头的出口压力和喷头喷出的烟烙尽气体的药剂量几乎相同。而在分界点两边的喷头的出口压力都几乎相同，也不会出现气体向一面流动的情况，也就保持了分界面两边的压力几乎相同。
- 通过以上三点的措施，我们也可以看到保护区五组的分界面上，气体几乎是均衡的。见图五



图5 E2楼二层机房1管路系统分界点均衡性示意图

从以上的情况，可以看出，一个大空间的气体灭火系统，管线布置上不应太复杂，应尽可能简单，才容易满足以上三点的条件，达到整个空间的均衡性。

(3) 电气控制上防止意外事故的措施

- 1). 无人机房内电缆及数据语音通讯铜缆均采用低烟无卤防火阻燃线缆。大部分电缆材料采用WDZA（低烟无卤含隔氧层A级）。
- 2). 控制系统对所有的信号，控制，电源回路均进行监控。任何回路出现短路，断路，接地故障时，控制系统都会进行反馈和报警，排除了各回路工作不正常的可能性。
- 3). 控制系统具有三路供电。消防电源主，备用供电和蓄电池供电，当消防电源被切断时，控制系统蓄电池可保证供电24小时。

(4) 为防止人为造成误喷的情况，在电气式手拉开关上设防护罩。

(5) 加强预报警措施。在原有的设置两路不同灵敏度的烟感探测器火灾报警系

统的基础上，取消一路烟感探测器，增设空气采样预报警系统。

(6) 采取在机房内增设手提灭火器（不包括在消防箱下已设置的组合灭火器柜）以应对早期火苗出现。

结束语：以上是我们上海现代集团现代咨询公司 and 市消防局针对超规范的大型气体消防场所结合工程搞的一个科研项目，本篇文章也可以说是中期汇报，以后我们会把后期的工作总结后写出来供给排水同行们切磋讨论。

作者：曾杰

上海市消防局

鲁海平

上海现代设计集团现代工程咨询工程有限公司

杨军 黄以军

上海龙航数据处理中心

[杂志介绍](#) | [征稿启示](#) | [编委会](#) | [宣传服务](#)

版权所有: 建筑机电工程杂志社, 本网所有资讯内容、广告信息, 未经本网书面同意, 不得转载。

沪ICP备05061288号 网站制作和维护: 天照科技

[toms outlet](#) [nike shoes](#) [Cheap Oakley sunglasses](#) [louis vuitton outlet](#) [Toms Outlet](#) [mulberry coach outlet](#)