



咨询通告

中国民用航空局飞行标准司

编 号:AC-158-FS-2013-01

下发日期:2013年9月22日

高原机场供氧系统建设 和使用医学规范

高原机场供氧系统建设和使用医学规范

1 适用范围

本规范适用于高原民用运输机场(以下简称高原机场)在运行和应对突发事件时供氧系统的建设和使用时有关医学要求。

2 术语和定义

2.1 高原机场

高原机场包括一般高原机场和高高原机场两类。一般高原机场:海拔在 1500 米(4922 英尺)及以上,但低于 2438 米(8000 英尺)的机场。高高原机场:海拔在 2438 米及以上的机场。

2.2 弥散式供氧和分布式供氧

弥散式供氧,是指氧气经供氧管路输往建筑物室内,以弥散的方式造成室内富氧环境。

分布式供氧,是指氧气经供氧管路输往建筑物室内,在某些位置(如医务室治疗床/椅旁、居室床旁、办公室办公桌旁等处)设有终端供氧接口,氧气吸入器插入后,再与鼻塞、鼻导管或面罩连接以供吸氧。

氧气来源可视具体情况和要求,选择制氧机供氧、液氧供氧和氧气瓶供氧。

2.3 高原弥散式供氧区域

指在高原地区建立的氧浓度高于 21% 的富氧室内区域,在一定时间内,使进入该区域人员的血氧分压、血氧饱和度得到有效提

升,进而可以有效改善生理、心理功能,提高工作效率。

2.4 生理等效高度

为了比较具有不同总压力(高度)的气体环境的供氧效果,常需应用“生理等效高度”(physiological equivalent altitude)的概念。即若有两种或更多的气体环境,尽管在总压力(高度)及气体组成等方面互不相同,但只要氧分压数值彼此非常接近,则就其供氧效果而言,可认为它们是“等效的”。根据吸入气氧分压(气管气氧分压)可推算出近似的生理等效关系。在有两种海拔高度时(大气压分别为 PB' mmHg 及 PB'' mmHg,氧浓度分别为 FIO_2' 及 FIO_2''),若能满足 $(PB' - 47) \times FIO_2' = (PB'' - 47) \times FIO_2''$ 关系,两者供氧效果即可认为是近似等效的。

3 供氧系统建设一般要求

3.1 一般高原机场且与高高原机场有直航航线的要求

应当具备为旅客及有用氧需求人员提供氧气的设施设备。可采取分布式供氧或便携式单体供氧设备供氧;偏远地区的上述机场,应视所在地方制氧站充氧水平和本机场年平均氧分压及旅客用氧需求量等情况,建设机场制氧站。制氧站配备医用制氧机组,且制氧量不少于 10 标准立方米/小时(Nm^3/h)、氧气纯度不低于 90%,为机场内相关区域及氧气瓶(袋)供氧。

3.2 高高原机场的要求

应当根据年旅客运输量和供氧区域的面积,建设满足机场设计需要的集中式供氧系统,装配医用制氧机组,采取弥散式供氧、

分布式供氧、便携式单体供氧设备相结合方式供氧。在机场正常运行时,其供氧区域的供氧设备应当完好有效,且相关区域或出氧口的氧气浓度应当符合要求。

3.2.1 海拔 2438 米至 4500 米(含)的高高原机场:

(1) 年旅客运输量 20 万人次(含)以上的,采取弥散式供氧方式的区域应当至少包括候机楼急救站(室)、贵宾室、空中交通管制室以及其他涉及安全运行的关键部门或科室(如机组休息室、应急指挥室、机场员工办公和休息室等),员工工作和旅客活动的其他区域可采取分布式供氧。制氧机组的要求为:

a. 供氧区域 4000 平方米(m^2)及以上的,制氧机组制氧量不少于 100 标准立方米/小时(Nm^3/h),氧气纯度不低于 90%;

b. 供氧区域 2500 至 4000 平方米(m^2)的,制氧机组制氧量不少于 70 标准立方米/小时(Nm^3/h),氧气纯度不低于 90%;

c. 供氧区域 2500 平方米(m^2)以下的,制氧机组制氧量不少于 50 标准立方米/小时(Nm^3/h),氧气纯度不低于 90%。

(2) 年旅客运输量 6 万(含)至 20 万人次的,采取弥散式供氧方式的区域应当至少包括候机楼急救室、贵宾室、空中交通管制室等,员工工作和旅客活动的其他区域可采取分布式供氧。制氧机组的要求为:

a. 供氧区域 2500 平方米(m^2)及以上的,制氧机组制氧量不少于 70 标准立方米/小时(Nm^3/h),氧气纯度不低于 90%;

b. 供氧区域 2500 平方米(m^2)以下的,制氧机组制氧量不少于 50 标准立方米/小时(Nm^3/h),氧气纯度不低于 90%。

(3) 年旅客运输量 6 万人次以下的,可采取分布式供氧方式供氧,供氧区域应当至少包括候机楼急救室、贵宾室、空中交通管制室等。制氧机组制氧量不少于 50 标准立方米/小时(Nm^3/h),氧气纯度不低于 90%。

(4) 采用上述制氧机组并有效调节弥散式供氧区域内的氧浓度,使人体吸入气氧分压达到海拔 2000 至 2500 米高度(生理等效高度)吸入气氧分压。

3.2.2 海拔 4500 米以上的高高原机场

(1) 年旅客运输量 6 万(含)人次以上的,采取弥散式供氧方式的区域应当至少包括候机楼急救室、贵宾室、空中交通管制室以及涉及航空安全运行的关键部门或科室(如机组休息室、应急指挥室、员工办公和休息室等),旅客和员工活动的其他区域可采取分布式供氧,制氧机组的要求为:

a. 供氧区域 2500 平方米(m^2)及以上的,制氧机组制氧量不少于 70 标准立方米/小时(Nm^3/h),氧气纯度不低于 82%;

b. 供氧区域 2500 平方米(m^2)以下的,制氧机组制氧量不少于 50 标准立方米/小时(Nm^3/h),氧气纯度不低于 82%。

(2) 年旅客运输量 6 万人次以下的,制氧机组制氧量不少于 30 标准立方米/小时(Nm^3/h),氧气纯度不低于 82%。

(3) 采用上述制氧机组并有效调节弥散式供氧区域内的氧浓度,使人体吸入气氧分压达到海拔 2300 至 2700 米高度(生理等效高度)的吸入气氧分压。

(4) 海拔 5500 米(含)以上的高高原机场,采取制氧机组制氧并采用分布式供氧方式供氧,并严格监控供氧区域的室内安全氧浓度。

3.3 制氧机组的设计和建设应当充分根据机场所在地区的高、寒等地理和气候特点,依据该机场环境氧分压峰值和年平均值,选择和装配满足需要的制氧机组。

3.4 制氧机组应当装配在候机楼外符合建设和安全要求的区域,制氧站选址和设计建设按照《氧气站设计规范》(GB50030-2007)执行。

3.5 制氧机组的装配应当包括运行机组和备份机组,并具备足够的机场供电负荷保障。制氧机组的选型应当在运行功率、制氧效率等方面给予足够的余量,以满足高原地区正常运行的需要。

3.6 应当建立制氧机组制氧量和制氧效率监测措施,做好制氧机组日常维护和保养,制定安全管理和应急措施,有效平衡耗能、氧纯度和工作压力比,确保制氧原料空气洁净度,有效控制分子筛的衰减率和制氧能力的下降。

4 弥散式供氧的医学要求

4.1 弥散式供氧区域内氧浓度的设定

按照氧浓度每提高 1%,海拔高度则等效下降约 300 米的一般规律,高原机场应当根据所处海拔高度计算并测定本机场弥散式供氧区域内的氧浓度,具体设定值参见附录。

根据本规范第 4.2 条,以海拔 4000 米为例,如要达到海拔 2000 米生理等效高度,则弥散式供氧区域内的氧浓度设定值为 27.71%。

弥散式供氧区域内氧浓度设定值应当由医务人员根据该机场海拔高度予以确定。该区域的氧浓度应当在开始供氧后的 2 小时内,达到或超过其设定值,并在达到设定值后氧浓度的波动值 $\leq \pm 1.0\%$ 。

为控制制氧机组能耗,建议弥散式供氧区域有加强空间密闭性的措施,有效提高供氧区域内氧浓度。

4.2 弥散式供氧区域内的安全氧浓度

加强弥散式供氧区域消防安全措施,对火灾和爆炸风险进行控制。在满足供氧要求的同时,并避免人员长时间暴露于高浓度氧气环境所造成的中毒发生,弥散式供氧区域必须确定其安全氧浓度的上限值和下限值。

依据美国国家消防协会的标准(NFPA 99)要求,弥散式供氧区域内安全氧浓度应当低于 $23.45/(TP)^{0.5}$ (TP 为弥散式供氧区域所处海拔高度的大气压占海平面大气压的比值)。以海拔 4000 米为例,弥散式供氧区域内安全氧浓度上限计算值约为 30.08%。

设定弥散式供氧区域内安全氧浓度下限值,是指必须保证室内人员的生理、心理功能不受低氧环境的影响。按照 CCAR-121 部规章有关“在座舱气压高度 3000 米以上至 3600 米(含),应当对在驾驶舱内值勤的每一飞行机组成员提供氧气”的规定,机组成员运行标高 3000 米以上机场,在过站停留、延误等候、过夜休息时,供其使用的弥散式供氧区域的安全氧浓度,应当保证其生理等效高度在 3000 米以下。以海拔 4000 米为例,弥散式供氧区域内安全氧浓度的下限值约为 24.17%。

不同海拔高度弥散式供氧区域内安全氧浓度上限和下限计算值见附录。

本标准要求弥散式供氧区域内设有安全氧浓度实时监测报警仪。安全氧浓度上限报警设定值 $\leq[(\text{相应计算值}) - 1\%]$, 下限报警设定值 $\geq[(\text{相应计算值}) + 1\%]$ 。

4.3 弥散式供氧区域内二氧化碳浓度的要求

弥散式供氧区域是一个相对密闭空间, 人员进驻较长时间后二氧化碳(CO_2)会有一定程度蓄积。关于弥散式供氧区域内 CO_2 浓度限值, 目前国内外没有明确规定。本标准参考国内外研究报道, 要求高原弥散式供氧区域内二氧化碳浓度最高值控制在 0.25% 以内。

4.4 弥散式供氧区域内噪音

采取集中供氧方式的弥散式供氧区域, 其室内有 1 个或多个出氧口; 在某些单间供氧的弥散式供氧区域, 其室外有制氧机主机、室内有室内机(含出氧口); 这些气流或控制阀等均会产生一定的噪音。参考《民用建筑隔声设计规范》(GB 50118 - 2010), 弥散式供氧区域内噪音应当小于 40dB(A)。

4.5 弥散式供氧区域内空气质量

本标准要求弥散式供氧区域内空气质量除二氧化碳浓度、新风量以外, 其余参数应符合《室内空气质量标准》(GB/T 18883 - 2002)。

5 分布式供氧工程要求(医学方面)

分布式供氧工程的终端供氧接口应采用快速自封插拔式接头, 使用时将氧气吸入器插入定位盘终端, 自动定位并卡死, 打开氧气吸入器开关即

可吸氧;不用时拔下吸氧器,定位盘终端自动复位,保证气体不泄漏。

本标准要求终端供氧接口输出氧气的氧浓度 $\geq 80\%$ 、终端使用流量 $\geq 10\text{L}/\text{min}$ (可调范围 $1 \sim 10\text{L}/\text{min}$)、终端保证气压 $0.2 \sim 0.5\text{MPa}$ 。

6 高原供氧适用人群及相关区域

6.1 适用人群包括:

1. 高原机场发生高原病的旅客
2. 年老体弱并有其他伤病需要救治的旅客;
3. 要求提供特殊服务的旅客;
4. 机组成员和航空器运行保障人员;
5. 空中交通管制人员;
6. 机场运行相关人员;
7. 应急救援人员;
8. 驻场其他重点部门人员;
9. 其他航空运行相关人员。

6.2 相关区域包括:

1. 候机楼急救站(室);
2. 贵宾室;
3. 机组成员休息区域;
4. 空中交通管制部门;
5. 机场安全运行管理部门;
6. 应急救援指挥及相关部门;
7. 航空公司运行控制和保障区域;

8. 其他重点部门和区域。

2015年12月31日全国人口统计公报

(根据《中国统计年鉴》2016年数据整理)

地区名称	地区代码	地区名称(按行政区划)	人口	性别
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
全国			137453	男
北京	110101	北京市	2151600	男
天津	120101	天津市	1527400	男
上海	310101	上海市	2415000	男
重庆	500101	重庆市	3090000	男
广东	440101	广东省	10430000	男
山东	370101	山东省	9579000	男
河南	410101	河南省	9405000	男
四川	510101	四川省	8041000	男
湖南	430101	湖南省	7468000	男
湖北	420101	湖北省	5723000	男
浙江	330101	浙江省	5440000	男
安徽	340101	安徽省	6268000	男
江西	360101	江西省	4456000	男
福建	350101	福建省	3698000	男
广西	450101	广西壮族自治区	4601000	男
贵州	520101	贵州省	3476000	男
云南	530101	云南省	4596000	男
陕西	610101	陕西省	3645000	男
甘肃	620101	甘肃省	2472000	男
宁夏	640101	宁夏回族自治区	626000	男
青海	630101	青海省	592000	男
新疆	650101	新疆维吾尔自治区	2181000	男

注：(1)人口统计口径为常住人口。(2)人口统计口径为户籍人口。(3)人口统计口径为常住人口。(4)人口统计口径为户籍人口。(5)人口统计口径为常住人口。

附录:

不同海拔高度高原弥散式供氧区域内氧浓度

(设定值、安全氧浓度上限和下限计算值)

海拔 (米)	大气压 (mmHg)	室内氧浓度设定值(达到海 拔 2000 米生理等效高度) (%)	安全氧浓度 上限计算值 (%)	安全氧浓度下 限计算值 (%)
0	760.0	—	—	—
1000	673.8	—	—	—
2000	596.0	—	—	—
2500	560.0	22.42	27.32	—
3000	525.8	24.02	28.19	—
3500	493.0	25.78	29.12	22.46
4000	462.0	27.71	30.08	24.17
4500	432.6	29.83	31.08	26.01

注: 本表要求的高原弥散式供氧区域内安全氧浓度上限报警设定值 $\leq$ [(相应计算值)-1%], 安全氧浓度下限报警设定值 $\geq$ [(相应计算值)+1%]。

