

ICS 45.060.20

S 51

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3216—2009

高原铁道客车供氧系统

The oxygen generating system for plateau railway passenger car

2009-11-11 发布

2010-05-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言 II

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 环境及使用条件 2

5 构成、结构型式与型号标记 2

6 技术参数 3

7 技术要求 3

8 试 验 7

9 检验规则 11

10 标志、包装、运输和贮存 13

前 言

本标准由青岛四方车辆研究所有限公司提出。

本标准由青岛四方车辆研究所有限公司归口。

本标准起草单位:青岛四方车辆研究所有限公司、南车四方机车车辆股份有限公司、青岛四方庞巴迪铁路运输设备有限公司、大连力德气体分离技术有限公司。

本标准主要起草人:欧阳仲志、毛红梅、周家林、于学辉、石军雄。

高原铁道客车供氧系统

1 范 围

本标准规定了青藏铁道客车供氧系统(以下简称“供氧系统”)的型式及基本参数,技术要求,试验方法,标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于青藏铁道客车、发电车及动车供氧系统,其他车辆供氧系统亦可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB 150 钢制压力容器
- GB 755 旋转电机 定额和性能(GB 755—2008,IEC 60034—1:2004,IDT)
- GB/T 3853 容积式压缩机验收试验(GB/T 3853—1998,eqv ISO 1217:1996)
- GB/T 4806.1—1994 食品用橡胶制品卫生标准
- GB/T 7631.9—1997 润滑剂和有关产品(L类)的分类 第9部分:D组(压缩机)(eqv ISO 6743-3A:1987)
- GB 12691 空气压缩机油
- GB/T 12817—2004 铁道客车通用技术条件
- GB/T 14597—1993 电工产品不同海拔的气候环境条件
- GB/T 16935.1—2006 低压系统内设备的绝缘配合 第一部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007,IDT)
- GB/T 18883—2002 室内空气质量标准
- GB/T 19956.1—2005 容积真空泵性能测量方法 第1部分:体积流率(抽速)的测量(ISO 1607-1:1993,IDT)
- GB/T 20626.1—2006 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分:通用技术要求
- TB/T 1484.1—2001 铁路机车车辆电缆订货技术条件 第一部分:额定电压3 kV 及以下电缆
- TB/T 1759—2003 铁道客车配线布线规则
- TB/T 1804—2009 铁道客车空调机组
- TB/T 2557 铁道客车电气综合控制柜
- TB/T 2710.2—2005 机车、动车用空气压缩机技术条件 第2部分:螺杆压缩机
- TB/T 2977 铁道车辆金属部件的接地保护(TB/T 2977—2000,eqv UIC 533:1981)
- TB/T 2988—2000 铁路机车车辆部件冲击试验方法
- TB/T 3034—2002 机车车辆电气设备电磁兼容性试验及其限值(eqv EN 50121-3-2:2000)
- TB/T 3063—2002 旅客列车 DC 600 V 供电系统技术条件
- TB/T 3138 铁道客车非金属材料的阻燃要求
- JB/T 4330—1999 制冷和空调设备噪声的测定
- JB/T 7675—2005 往复真空泵
- JB/T 10562—2006 一般用途轴流通风机 技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

弥散式供氧方式 Diffusion type of oxygen supply

将制氧机分离出的富氧空气通过管道送到空调送风的主风道,在主风道中与空调送风混合,通过空调送风口送到车厢内。

3.2

分布式供氧方式 Distribution type of oxygen supply

通过管道直接提供富氧空气到列车定员席所在的位置附近,为每一位旅客定员设有一个供给富氧空气的快速接头插口,连接上吸氧管或氧气面罩,使人能够直接呼吸到富氧空气的方式。

3.3

正压式膜制氧方式 Positive pressure membrane oxygen generated method

通过压缩空气向膜系统提供原料气,以达到分离制氧目的。

3.4

负压式膜制氧方式 Negative pressure membrane oxygen generated method

原料气为常压空气,通过风机引入到膜分离系统,在渗透侧通过真空泵来获得富氧空气。

3.5

互备冗余 Mutual backup redundancy

将每辆车的压缩空气通过贯穿全列车的管路相连,形成整列车的压缩空气的互备互用冗余。

4 环境及使用条件

4.1 海拔高度:3 000 m ~ 5 100 m。

4.2 使用环境温度:车内安装设备为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$;车外安装设备为 $-45\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.3 车内设备贮存环境温度: $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.4 环境相对湿度:最湿月月平均最大相对湿度不大于95%(该月月平均最低温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

4.5 车辆应符合 GB/T 12817—2004 的有关规定,车体气密性能达到正压30 Pa 以上。

5 构成、结构型式与型号标记

5.1 构 成

单车制氧机由空气供给系统、空气预处理系统、富氧发生系统、富氧输送及控制系统组成。

5.2 结构型式

5.2.1 制氧机组的结构型式分为单元式(空气压缩机或真空泵与制氧机装在一起,组成一个单元)和分体式(空气压缩机或真空泵装在车底下或别的地方,制氧机装在另一地方(如车内),空气压缩机或真空泵与制氧机通过管道连接)。

5.2.2 青藏铁道客车供氧系统采用弥散与分布相结合的供氧方式,特殊车辆可采用分布式或弥散式供氧方式。

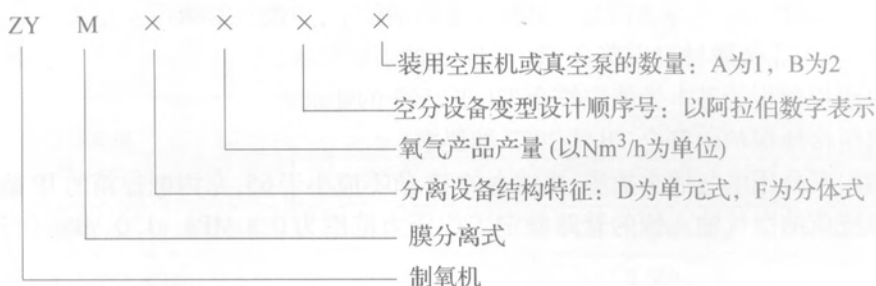
5.3 型号标记

制氧机组的型号由大写汉语拼音字母、阿拉伯数字组成,表示方法如下:

标记示例:

制氧量为 $50\text{ Nm}^3/\text{h}$,分体式膜制氧机组,装用一台空压机,标记为:ZYMF-50 A。

制氧量为 $50\text{ Nm}^3/\text{h}$,单元式膜制氧机组,装用两台空压机,标记为:ZYMD-50 B。



注: Nm^3/h 表示标准立方米,即在 1 个标准大气压力环境下空压机或制氧机的排气量。

6 技术参数

6.1 制氧机组的额定制氧量选取应符合表1的规定。

表 1

车型(定员)	软卧(36)	硬卧(61)	餐车(47)	硬座(100)	发电车(24)
产富氧气量 Nm ³ /h	≥47	>47	>39	>77	>22
富氧浓度%	≥35	≥35	35~45	≥35	≥35
分布式供氧流量 Nm ³ /(h·人)	≥0.2	≥0.2	≥0.2	≥0.2	≥0.2

产富氧气量以环境压力 101.325 kPa, 温度 20 ℃, 空压机或真空泵吸气压力 70.2 kPa 进行试验和计算。当测试环境的大气压力偏离额定工况值 10% 以上和环境温度偏离 ±10 ℃ 以上时, 应将测得的制氧量按额定工况的压力和温度进行修正。

当定员与上述车型不一致时, 额定制氧量可在供货合同中另行商定。

制氧机组实测制氧量与额定制氧量允许偏差为正偏差,即设计车内达到的氧浓度为 23.5%,但是在海拔 5 000 m 应有达到 25% 的能力。

6.2 制氧机组应在主回路为 $3\text{ AC } 380 \times (1 \pm 10\%) \text{ V}$ 、 $50 \times (1 \pm 5\%) \text{ Hz}$ (发电车制氧机除外);控制回路为: $\text{DC } 110 \text{ V}$ ($105 \sim 127 \text{ V}$ ~ 137.5 V) 或单相电源 $\text{AC } 220 \times (1 \pm 10\%) \text{ V}$ 、 $50 \times (1 \pm 2\%) \text{ Hz}$ 条件下正常工作。

6.3 供电电源应符合 TB/T 3063—2002 的有关规定。

7 技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 制氧机组应符合本标准要求,并按照经规定程序批准的产品图样及技术文件进行制造与安装。

7.1.2 制氧机组应有可靠的废气排放功能,运用中产生的废气、氮气应全部排出车外,不应漏入车内。

7.1.3 制氧机组的电气系统应有过载、过流、短路及缺相等保护功能。正压式膜制氧机组还应有压缩空气系统的高压卸载和电气系统的高温、缺氧(空压机不供电或不工作时,膜前电热器不工作)保护功能。

7.1.4 制氧机组的贮气罐应设置低温加热的自动排水阀,并有手动应急排放阀及超压安全阀,保证制氧机组正常工作。

7.1.5 额定工况下,制氧机组功率因数应不小于0.80。

7.1.6 制氧机组应有可靠的消音结构,车下气体管路和车下动力设备机组的噪声应符合表 2 的规定。

表 2

单位为分贝(A 声级)

室内側	整机(室外側)
≤65	≤85

7.1.7 制氧机组的贮气罐、气体排放管路和车下布管应有防冻保温措施。

- 7.1.8 制氧机组在风沙、雨雪、日晒、大气腐蚀等自然条件下,应能正常运用及存放。
- 7.1.9 制氧机组采用非金属材料应符合 TB/T 3138 的阻燃要求。
- 7.1.10 制氧机组控制柜的基本性能应符合 TB/T 2557 的要求。
- 7.1.11 制氧机组接地保护应符合 TB/T 2977 的要求。
- 7.1.12 制氧机组车外用电气插头插座、接线盒的 IP 值不应小于 65,车内电控箱的 IP 值不应小于 54。
- 7.1.13 制氧系统压缩空气输入侧的管路额定工作压力范围为 0.8 MPa ~ 1.0 MPa,管路连接处应密封。

7.2 性能要求

7.2.1 密封性能

制氧设备中的氧气管、空气管、氮气管等管路应无漏泄,各连接处应牢固可靠无漏泄。用于整列互备的管路应保证气体畅通,整列互备压缩空气的流速应在 6 m/s ~ 30 m/s 范围内。

7.2.2 绝缘电阻

制氧机组各回路间、各回路对地间的绝缘电阻不应低于表 3 的规定,兆欧表等级按表 4 选取。

表 3

相对湿度 %	绝缘电阻 MΩ	
	线路额定电压 ≤110 V	220 V ≤ 线路额定电压 ≤400 V
<60	20	500
60 ~ 85	10 ~ 20	500
>85	10	500
相对湿度在 60% ~ 85% 之间的绝缘电阻值,用线性内插法计算。		

表 4

供电电源	发电机(3N AC 380 V) DC 600 V 直接供电、逆变器、变频器供电	AC 220 V	DC 110 V 及以下
兆欧表等级	1 000 V 级	500 V 级	500 V 级

7.2.3 工频耐受电压

制氧机组应能承受表 5 所列试验电压,历时 1 min,无击穿或闪络现象。

表 5

试验海拔高度 m	工频耐受电压试验值 V		
	DC 110 V	AC 220 V	AC 380 V、DC 600 V
5 000	1 000	1 500	2 500
4 000	1 110	1 670	2 780
3 000	1 250	1 880	3 130
2 500 及以下	1 430	2 150	3 580
海拔 5 100 m 时,相应试验电压值参见表中 5 000 m 对应试验电压值。			

7.2.4 冲击耐受电压

制氧机组应能承受表 6 所列试验电压, 试验后应无损伤或击穿现象。

表 6

试验海拔高度 m		冲击电压 V		
		110 V	220 V	380 V/600 V
5 000	开关电器及电压传感器	2 500	4 000	6 000
	用电器	1 500	2 500	4 000
4 000	开关电器及电压传感器	2 780	4 440	6 660
	用电器	1 670	2 780	4 440
3 000	开关电器及电压传感器	3 130	5 000	7 500
	用电器	1 880	3 130	5 000
2 000 及以下	开关电器及电压传感器	3 580	5 720	8 580
	用电器	2 150	3 580	5 720
海拔 5 100 m 的冲击电压按 5 000 m 对应试验电压值。				

7.2.5 运转试验要求

制氧机组组装完成后, 应进行运转试验, 机组各项功能应正常。

7.2.6 电器绝缘等级

为满足电器部件的原使用, 电动机、交流接触器、继电器线圈等部件应选用 F 级以上绝缘等级。

7.2.7 振动与冲击

振动试验后制氧空压机或真空泵的零部件应无损伤、紧固件应无松动, 空压机或真空泵的密封、防水、绝缘、介电强度等性能应符合要求, 空压机或真空泵通电后运行正常。

冲击试验后制氧机组应能正常工作, 供氧的浓度、流量、压力及温度应正常。

7.2.8 最大负荷制氧工况试验

最大负荷下制氧机组应能正常启动和工作。

7.2.9 低气压

在气压 54 kPa 状态下, 电气元件开、关、拉弧、绝缘应满足要求, 电气控制、报警、启动、卸载等功能应正常。

7.2.10 供氧系统报警功能

供氧系统的各项报警功能应正常, 工作可靠。

7.2.11 制氧产品气体质量

制氧产品气体的质量应满足 GB/T 18883—2002 的要求。

7.2.12 压力容器

压力容器应符合 GB 150 的有关规定。

7.2.13 空压机或真空泵低温启动性能

空压机或真空泵在 -40 ℃ 环境下应能启动。

7.2.14 供氧系统连续工作性能

在额定制氧工况下, 供氧系统应能连续工作 24 h 以上。

7.2.15 温 升

在高原环境下, 温升限值不应超过常规型相关产品标准规定的值。

7.2.16 热脱扣电器

高海拔地区热脱扣电器的保护动作值小于平原地区, 应按 1.1 倍 ~ 1.15 倍电流整定。

7.2.17 电机及接触器

电机及接触器在高海拔条件下应用,应采用降额使用措施,电气绝缘等级不应低于F级。

7.2.18 电热装置的安全要求

采用正压工艺的膜制氧机组,膜前电加热器应有过热保护和超温保护装置,超温保护功能在控制器故障时应起保护作用,该保护作用需人为干预才能恢复。

采用负压工艺的自然空气进气预热装置,应满足列车一般伴热装置的要求。

7.2.19 车辆供氧系统的控制

车辆供氧系统的控制,要根据高原客车运行的实际需要,除按海拔高度自动控制供氧外,还应具备集控或人工强制制氧的方式。

7.3 制氧机组的零、部件及有关材料要求

7.3.1 制氧机组用的空气压缩机应符合 GB/T 3853 和 TB/T 2710.2—2005 的规定。真空泵应符合 JB/T 7675—2005、GB/T 19956.1—2005 的规定。

7.3.2 制氧机组的风机应符合 JB/T 10562—2006、JB/T 10563—2006 的规定,在额定工况下,其功率因数应大于0.50。

7.3.3 制氧机组的电机应符合 GB 755 的规定,其消耗功率偏差不应大于设计值的10%,三相电流中任何一相电流与平均值的偏差不应超过平均值的10%(压缩机/真空泵电机不应超过15%)。

7.3.4 制氧机组应采用不低于125℃等级的低烟无卤型电线电缆,并应符合 TB/T 1484.1—2001 的规定。电线电缆载流量应满足高原地区使用的要求。

7.3.5 制氧机组的接线及线号标记应符合 TB/T 1759—2003 的规定。

7.3.6 制氧机组应采用不小于M6的不锈钢材质接地紧固件,与接地线接触良好,接地线的截面积应不小于6mm²。

7.3.7 制氧机组非金属材料应符合 TB/T 3138 的规定。

7.3.8 采用的电工产品应满足 GB/T 14597—1993、GB/T 16935.1—2008、GB/T 10626.1—2006 等标准的有关规定。

7.3.9 空气压缩机使用的润滑油应符合 GB 12691 的规定。真空泵使用的润滑油应符合 GB/T 7631.9—1997 的规定。

7.3.10 压力容器应符合 GB 150 的有关规定。贮气罐应设有安全阀,安全阀的控制应可靠。

7.3.11 制氧机组的箱体应平整,不应有裂纹、划痕等缺陷。

7.3.12 电子装置、带程序的元器件的电磁兼容性应符合 TB/T 3074—2002 的有关规定。

7.4 装置要求

7.4.1 装在车下的空压机或真空泵机组、箱体和吊耳应有足够的强度,减振器应有良好的减振性能,安装应牢固、可靠。

7.4.2 装在车内的制氧机组、箱体与车地板、侧墙或隔断墙应有牢固的连接、满足列车运行冲击、振动的条件。

7.4.3 制氧机组应便于操作和维护。

7.4.4 制氧机组的贮气罐、压缩空气管道应洁净,氧气管道应符合 GB/T 4806.1—1994 的要求。

7.4.5 供氧系统各设备及管路等组装后应保压检漏,制氧机供氧管与车顶空调送风道的连接应严密,不应漏泄富氧空气。

7.4.6 制氧机组各零、部件及管路应定位牢固,不应产生摩擦或碰击。

7.4.7 制氧机组的车内氧浓度测试仪应安放牢固,向车内供氧的管道应定位牢固,管接头应密封。

7.4.8 列车级供气管道连接与密封应可靠无漏泄,且车端各管道接头应便于安装和拆卸。供氧管路应装有必要的切断阀,以便在管路泄漏时及时隔离。制氧机停机时应将管路系统内的压缩空气排放到表压为0。

7.4.9 制氧机停机时,应将富氧系统内的富氧空气排放到表压为0。

7.5 安全性和可靠性

7.5.1 制氧机应装在一个单独的制氧机室,制氧机室应设有一个氧浓度传感器,对制氧机室的氧浓度进行检测和报警。

7.5.2 车内氧浓度的控制精度为 $\pm 0.5\%$,当车内氧浓度出现超过控制目标值时(可在 $23.5\% \sim 25\%$ 之间设定),应可靠地报警,并采取相应的自动控制策略保证车辆和制氧设备的安全。使用的氧传感器在海拔 $0\text{ m} \sim 5\,000\text{ m}$ 高度运行时测量精度不应低于 $\pm 0.5\%$,寿命不应低于12个月。

7.6 制氧机装车要求

7.6.1 密封性能

供氧系统装车后,车下列车级总风管系(包括压缩机和贮气罐)的泄漏量在最大工作压力下每5 min下降不应大于10 kPa。供氧管路在0.2 MPa压力下每2 min下降不应大于20 kPa。

7.6.2 运转性能

供氧系统装车后,启动供氧系统运转工作1 h以上,供氧系统应工作正常。

7.6.3 空车增氧速率

供氧系统装车后,车辆静止、不载客、制氧机置于试验位。在没有新风情况下,连续工作1 h后,车内氧浓度应达到 23.5% 。

7.6.4 氧浓度指标

供氧系统工作,通过调力空调机组的新风量到设计值,车内平均氧浓度应达到设计目标值($23.5\% \sim 25\%$)。

7.6.5 供氧效果

供氧系统工作,各分布式出氧口的氧浓度及富氧气体流量应符合表1的规定。

7.6.6 氧含量安全报警

当车内空气的氧浓度超过目标值时,氧含量安全报警装置应报警。

7.6.7 报警功能

除设有车内氧浓度安全报警外,供氧系统还应设有空压机或真空泵、贮气罐、加热器等设备的安全报警功能。

7.6.8 输入功率

在各种工况下,应测试供氧系统各设备的电流、电压、功率,不应有大于10%的超载。

7.6.9 制氧空压机或真空泵的电参数

在工作电压上、下限及额定电压下,制氧空压机或真空泵的工作电流、启动冲击电流、功率和功率因数应符合设计要求。

7.6.10 制氧控制的安全性

当氧浓度传感器输出信号表明氧浓度超过目标值时,供氧系统原料空气供给阀应关闭,停止制氧。

制氧机还应有超温保护、压力保护、反相序保护和烟火报警功能。当出现保护要求和报警时,保护动作应起作用,并停止供氧。

7.6.11 制氧控制的可靠性

氧浓度控制、氧浓度传感器、冗余控制、供氧系统投切工作、通信监控信息等应准确可靠。

7.6.12 供氧系统电加热器电参数

供氧系统所用电加热器的冲击电流、工作电流、功率应在设计允许范围内。

7.6.13 列车检验

车辆编组连挂后,应对整列车进行压缩空气互备试验;空压机工作模式试验;系统密封性、可靠性和互备冗余制氧试验。整列车的供氧设备应符合设计要求。

8 试 验

8.1 试验的一般要求

8.1.1 试验应按照表7所列出的工况进行。

表 7

试验工况	空压机或真空泵吸气参数		环境空气参数	
	干球温度 ℃	压力 kPa	干球温度 ℃	大气压力 kPa
额定制氧	20	70.2	20	101.3
最大负荷制氧	35	101.3	35	101.3
低气压制氧	20	54.4	20	54.4

有特殊工况要求时,由用户与制造商双方协商确定。在无低气压条件下,环境大气压力可不作调节。

8.1.2 空压机或真空泵吸气压力测试布置应使所测压力能代表空压机的进口压力。环境温度测量时,应保证干球温度在表7设定值的 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之内。

8.1.3 试验需在稳定工况下进行。稳定工况应符合如下要求:

- a) 试验时,空压机或真空泵转速及系统阻力均应维持稳定;
- b) 试验室测量区域的气温平均值波动不应大于 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 试验室供电电压的波动不应大于 $\pm 5\%$;
- d) 空压机或真空泵吸气压力的波动不应大于 $\pm 3\%$;
- e) 工况稳定持续时间不应少于1 h。

8.2 测量仪表的要求

8.2.1 全部测量仪表应在计量检定周期内,并应附有计量检定合格证。

8.2.2 所有仪器仪表的准确度应满足被测参数的要求。

8.3 试验条件

8.3.1 试验装置应具备按照试验工况要求模拟空压机吸气的压力和温度,可对环境空气参数进行调节的相应设备。

8.3.2 试验装置应具备模拟空压机或真空泵吸气压力改变的设备,并可进行调节与控制。

8.3.3 如无特殊说明,所有试验均应按铭牌上的额定电压和额定频率进行。

8.4 试验室试验

8.4.1 制氧机密封性试验

制氧机的系统密封性能主要是检查氧分离系统前管路、阀门等压缩空气流经的部件的密封性能,先进行充气(干燥洁净空气)压力0.5 MPa的试验,用0.4级以上压力表测试压力,保持10 min,压力不应下降,并用中性发泡剂检查各接管处是否有气泡或漏气现象,如果没有泄漏,再进行充气压力最大工作压力的试验,用同样的方法检查制氧机各接管处是否有气泡或泄漏。

8.4.2 制氧机绝缘电阻试验

绝缘检查用1 000 V、500 V级绝缘电阻测试仪(兆欧表)测量主回路与辅助回路(PLC、显示器及直流电路不应接入)各线间及各线与地间的绝缘电阻,其值不应低于表3的规定。

8.4.3 制氧机工频耐受电压试验

DC 110 V设备、AC 380 V、DC 600 V设备在海拔5 100 m~2 500 m及以下环境,相互绝缘的带电部分之间及对地间应能承受表5所列试验电压,历时1 min应无击穿或闪络现象。

8.4.4 制氧机冲击耐受电压试验

DC 110 V设备、AC 380 V、DC 600 V设备在海拔5 100 m~2 500 m及以下环境,应能承受表6所列冲击耐受电压试验,试验后应无损伤或击穿现象。

8.4.5 制氧机运转试验

制氧机组连续运转1 h,并测量电流、电压及空压机吸气压力、温度,检查安全保护装置的灵敏可靠

性,检验氧浓度、流量、温度、电器控制元件等的动作是否正常。

8.4.6 制氧压缩机振动、冲击试验

振动试验方法按 TB/T 1804—2009 附录 B 的规定进行。振动试验后性能应符合 7.2.7 的规定。

冲击试验按 TB/T 2988—2000 表 2 中的 A 种进行,冲击试验的每次冲击时间为 $0.025 \times (1 \pm 25\%) \text{ s}$,冲击试验后的性能应符合 7.2.7 的规定。

8.4.7 制氧机额定制氧量试验

按表 7 规定的额定制氧工况进行试验。试验应在稳定工况下进行,试验结果应满足表 1 的规定。

8.4.8 制氧机最大负荷制氧量试验

按表 7 规定的最大负荷制氧工况进行试验。试验应在稳定工况下进行,试验结果应满足 7.2.8 的规定。

8.4.9 制氧机低气压试验

将制氧机、空压机或真空泵、贮气罐放入低气压箱,连接压缩空气管道、电气线路、通信线路。在气压 54 kPa 状态下,启动制氧机工作。制氧机的电气、控制、报警、启动、卸载等功能应正常。制氧机组应能正常连续工作。

8.4.10 供氧系统报警功能试验

制氧机的系统报警功能应包括车内氧含量超限报警、制氧室氧含量超限报警,各不同型式的制氧机还应有过载、过热等各种故障报警功能。

车内氧含量超限报警和制氧室氧含量超限报警试验可采取向被试氧分析探头所在处通富氧,使其氧浓度超过设定值,检查系统的报警功能是否起到报警作用。

8.4.11 制氧产品气体质量试验

按照 GB/T 18883—2002 规定的试验方法进行。

8.4.12 制氧机输入功率试验

制氧机组制氧功率包括压缩机或真空泵、冷却风机、电拌热、正压工艺膜制氧的膜前加热器等的总功率。按表 7 规定,在额定制氧、最大负荷制氧两种工况下,测定制氧机组的电压、频率、输入功率、电流及功率因数。

8.4.13 空压机或真空泵低温启动性能试验

将空压机或真空泵、贮气罐放入低温箱内,将空压机或真空泵的出气管与贮气罐的进气管相连,降温到 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 并保温 24 h 后进行低温启动试验,检查空压机或真空泵启动时的电流、电压、功率,贮气罐的排水动作和性能。空压机或真空泵在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下应能启动和正常工作。

8.4.14 供氧系统连续工作 24 h 以上试验

按表 7 规定,在额定制氧工况下,进行供氧系统连续工作 24 h 以上试验,测定制氧机组的制氧量、氧气出口浓度和压力、电压、频率、输入功率、电流及功率因数,制氧机开机后每隔 1 h 测量一次。

8.4.15 噪声试验

8.4.15.1 在额定电压、频率下,按 JB/T 4330—1999 的规定分别测定制氧机组室内侧和整机的噪声。对分体式制氧机组,空压机箱的噪声即为整机的噪声。

8.4.15.2 制氧机组可安装在台架或地面上,测试环境为反射平面(地面)上的半自由声场,应在出富氧或废排空气侧连接 2 m~3 m 的管道,按额定工况的压缩空气量进行测定。

8.4.15.3 整机噪声的测定布置按 JB/T 4330—1999 附录 B 中 B.2 的规定。

8.4.16 故障保护试验

人为制造接触器、继电器、熔断器、风压开关及超高压力继电器、氧分析仪等的故障保护动作条件,检查故障保护的有效性及其动作偏差。

8.5 装车后的单车试验

8.5.1 密封性试验

供氧系统装车后,对空气管路、贮气罐、列车级互备空气管路、供氧管路等进行密封性试验,试验结果应符合 7.6.1 的规定。

8.5.2 工频耐受电压试验

供氧系统装车后,电机输入端与地之间按表 5 规定数值进行工频耐压试验,同时测量环境的温、湿度。结果应符合 7.2.3 的规定。

8.5.3 运转试验

供氧系统装车后,启动供氧系统进行运转试验,结果应符合 7.6.2 的规定。

8.5.4 空车增氧速率试验

供氧系统装车后,车辆静止、不载客、制氧机置于试验位。开机前,先记录一组车内含氧量和车内外温湿度原始数据,开机后每隔 10 min 测量一次车内氧浓度、温度、相对湿度。结果应符合 7.6.3 的规定。

制氧机启动时测试一次启动电流、电压及功率,在制氧机运行 30 min 后对稳定工作下的电流、电压及功率再进行一次测试记录。

8.5.5 氧浓度指标测试

供氧系统工作,通过调节空调机组的新风量到设计值,检测车内平均氧浓度是否达到目标值(在海拔 4 000 m 以上,可以进行车内氧浓度 23.5% ~ 25% 的制氧能力试验,以检验制氧能力)。

8.5.6 供氧效果试验

打开所有分布式供氧接口,测试各分布式出氧口的氧浓度及富氧气体流量,检验各出氧口的流量和氧浓度应符合 7.6.5 的规定。

8.5.7 氧含量安全报警试验

调节空调机组的新风量,使新风量变小,车内空气的氧浓度变大,当车内空气的氧浓度超过目标值时,氧含量安全报警装置应报警。

8.5.8 报警功能试验

除车内氧浓度安全报警试验外,供氧系统还应设有空压机或真空泵、贮气罐、加热器等设备的安全报警功能,应对所有安全报警功能进行试验。

8.5.9 输入功率试验

在各种试验工况下,测试供氧系统各设备的电流、电压、功率,结果应符合 7.6.8 的规定。

8.5.10 制氧空压机或真空泵的电参数测量

在工作电压上、下限及额定电压下分别测量工作电流、启动冲击电流、功率和功率因数,各项指标应符合 7.6.9 的规定。

8.5.11 制氧控制的安全性试验

8.5.11.1 模拟氧浓度传感器输出信号,使之对应的氧浓度超过目标值,供氧系统原料空气供给阀应关闭,停止制氧。

8.5.11.2 保护性能试验项目如下:

- a) 超温保护:模拟空压机或真空泵超温,保护动作应起作用;
- b) 压力保护:模拟空压机或真空泵系统超压力,保护动作应起作用。
- c) 反相序保护:相序反接,保护动作应起作用。

8.5.11.3 烟火报警,模拟烟火报警或厨房感温报警器报警,停止供氧。

8.5.12 制氧控制的可靠性试验

8.5.12.1 验证氧浓度控制准确度

测量实际动作值与目标设定值(23.5% ~ 25%)的差值。该项试验与供氧系统性能试验同时进行。

8.5.12.2 氧浓度传感器的准确度

用专用仪器测量氧浓度传感器处的氧浓度值,与显示屏实际显示值对比。

8.5.12.3 冗余控制方式

冗余控制可靠性试验包括:

- a) 部分氧浓度传感器故障时的动作;
- b) 自动控制失效时,操作手动控制是否有效。

8.5.12.4 供氧系统投切工作方式

供氧系统投切可靠性试验包括:

- a) 通过试验确定由平原到高原、由高原到平原供氧系统的投切工作方式;
- b) 单车逆变电源和制氧机的启停配合;
- c) 列车各个空压机或真空泵集控方式(自动、手动、网络优先、减载模式);
- d) 单车空调系统和制氧机的启停配合。

8.5.12.5 通信

按规定的通信协议进行试验,监控信息应准确可靠。

8.5.13 供氧系统电加热器电参数

对供氧系统所用的电加热器,进行冲击电流、工作电流、功率的测试,结果应符合 7.6.12 的规定。

8.6 列车试验

8.6.1 压缩空气互备试验

整列车线路运行试验过程中,当单车制氧性能试验结束后,采用整列车压缩空气互备方案再次进行各车型车内达到氧浓度测试和制氧机电流、电压和功率测试,并且记录制氧机工作状态各项参数。

8.6.2 空压机工作模式试验

整列车连挂后,按整列互备方案进行空压机投切工作,检查空压机启停是否正常,列车级压缩空气管道的供气压力能否满足制氧要求。

8.6.3 密封性、可靠性和互备制氧试验

启动全列车的空压机,检查管道的密封性、制氧机工作的可靠性。然后依次停止 1 台、2 台、3 台空压机的工作,检查全列车每一节车用的制氧机是否制氧以及车内的氧浓度。

9 检验规则

9.1 出厂检验

9.1.1 每台制氧机组都应进行出厂检验。

9.1.2 制氧机组出厂前,厂家应依照本标准和规定程序批准的图样及技术文件制定相关检验细则进行检验。出厂检验项目见表 8。

9.1.3 经检验合格的产品,应有产品合格证,其内容应包括:

- a) 制造厂名称或代号;
- b) 产品名称和型号;
- c) 产品出厂编号;
- d) 检验日期;
- e) 检验人员签章。

9.2 型式检验

9.2.1 凡有下列情况之一者应进行型式检验;

- a) 新产品试制定型或老产品转厂生产鉴定时;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 停产 1 年以上,再恢复生产时;
- d) 正常生产每 2 年一次;
- e) 出厂检验与上次型式检验结果有较大差异时。

9.2.2 型式检验项目见表8。

表 8

序号	试验项目	出厂试验	型式试验	技术要求	对应条款
1	密封性试验	✓	✓	7.2.1	8.4.1
2	绝缘电阻试验	✓	✓	7.2.2	8.4.2
3	工频耐受电压试验	✓	✓	7.2.3	8.4.3
4	冲击耐受电压试验		✓	7.2.4	8.4.4
5	运转试验	✓	✓	7.2.5	8.4.5
6	振动与冲击试验		✓	7.2.7	8.4.6
7	额定制氧量试验		✓	6.1	8.4.7
8	最大负荷制氧量试验		✓	7.2.8	8.4.8
9	低气压试验		✓	7.2.9	8.4.9
10	供氧系统报警功能试验	✓	✓	7.2.10	8.4.10
11	制氧产品气体质量试验		✓	7.2.11	8.4.11
12	制氧机输入功率试验		✓	7.1.5	8.4.12
13	空压机或真空泵低温启动性能试验		✓	7.2.13	8.4.13
14	供氧系统连续工作24 h以上试验		✓	7.2.14	8.4.14
15	噪声试验		✓	7.1.5	8.4.15
16	故障保护试验	✓	✓	7.1.13	8.4.16

9.2.3 型式检验有不合格项目时,按有关规定进行复检。若仍有不合格,则判为不合格。

9.2.4 对于其他型式(或有特殊要求)的制氧机组进行型式试验,本方法中的某些条款若不能符合要求或需增加某些试验项目时,由试验委托单位与承担单位双方协商解决。

9.3 装车检验

供氧系统装车后要验单车和列车检验,出厂检验和型式检验项目见表9。

表 9

序号	试验项目	出厂检验		型式检验		技术要求	对应条款
		单车	列车	单车	列车		
1	密封性试验	✓		✓	✓	7.6.1	8.5.1
2	工频耐受电压试验			✓		7.2.3	8.5.2
3	运转试验			✓	✓	7.6.2	8.5.3
4	空车增氧速率试验			✓	✓	7.6.3	8.5.4
5	氧浓度指标测试			✓	✓	7.6.4	8.5.5
6	供氧效果试验			✓	✓	7.6.5	8.5.6
7	氧含量安全报警试验			✓	✓	7.6.6	8.5.7
8	报警功能试验			✓	✓	7.6.7	8.5.8
9	输入功率试验			✓		7.6.8	8.5.9
10	制氧空压机或真空泵的电参数测量			✓	✓	7.6.9	8.5.10
11	制氧控制的安全性试验			✓	✓	7.6.10	8.5.11
12	制氧控制的可靠性试验			✓	✓	7.6.11	8.5.12
13	供氧系统电加热器电参数			✓		7.6.12	8.5.13
14	整列车互备试验		✓		✓	7.6.13	8.6

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

10.1.1 每台制氧机组应在明显的部位固定铭牌,铭牌上应有下列内容:

- a) 制造厂名称;
- b) 产品型号和名称;
- c) 主要技术参数(名义工况制氧量、氧气纯度、最大操作温度、电源规格、外形尺寸和重量等);
- d) 产品出厂编号;
- e) 出厂年月。

10.1.2 电控柜及制氧机组上应标明工作情况(如控制开关、旋钮、按钮等)的标志,电控柜应有电控原理图。

10.2 包装

10.2.1 制氧机组包装前应进行清洁和干燥处理。

10.2.2 制氧机组的包装应有可靠的防潮、防尘、防振措施,以保证产品在正常运输、装卸和储存条件下,不会因颠簸、装卸、潮湿和侵入灰尘而受损害。

10.2.3 包装箱应清晰地标明:

- a) 产品名称、规格型号和商标;
- b) 重量(毛重);
- c) 外型尺寸(长×宽×高);
- d) 制造厂名称;
- e) “小心轻放”、“向上”、“怕雨”及堆放层数极限等有关标志。

10.2.4 包装箱中应附有文件和附件:

- a) 产品合格证,其内容包括:
 - 1) 产品型号和名称;
 - 2) 产品出厂编号;
 - 3) 检验结论;
 - 4) 检验员、检验负责人签字和公章;
 - 5) 检验日期。
- b) 产品使用说明书,至少包括以下内容:
 - 1) 产品型号和名称、主要技术性能;
 - 2) 供氧工艺流程图、电气原理及接线图;
 - 3) 外型尺寸、安装连接尺寸、安装说明和要求;
 - 4) 使用说明、维护、保养及注意事项;
 - 5) 产品使用说明书应包含制氧机组及电气控制、所选主要零部件、阀门的产品型号和主要技术参数。
- c) 装箱清单。
- d) 装箱清单要求的附件。

10.2.5 随机文件应防潮密封,并放在箱内明显位置处。

10.2.6 备品按制造厂与用户协议供给。

10.3 运输和贮存

10.3.1 运输和贮存过程中,不应碰撞、倾斜、雨淋,应有防风沙、雨雪侵入措施。

10.3.2 产品应贮存在通风良好的干燥仓库中,周围应无腐蚀性气体存在。

10.3.3 产品包装经拆装后仍需继续贮存时应重新包装。