

TB

中华人民共和国铁路行业标准

TB/T 3216—XXXX

代替 TB/T 3216—2009、TB/T 3573—2022

高原铁路客车供氧系统

The oxygen generating system for plateau railway passenger car

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2026 年 1 月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 发布

国家铁路局 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 总体要求 3

7 技术要求 4

8 试验方法 10

9 检验规则 15

10 标志、包装、运输和储存 16

附录A(规范性) 气相色谱法 19

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替TB/T 3216—2009《高原铁道客车供氧系统》和TB/T 3573—2022《高原旅客列车供氧技术要求》。本文件合并修订TB/T 3216—2009、TB/T 3573—2022。与上述文件相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了海拔要求（见4.1，TB/T 3216—2009的4.1）；
- b) 更改了总体要求（见第6章，TB/T 3216—2009的第6章）；
- c) 更改了压缩空气额定工作压力范围（见7.1.13，TB/T 3216—2009的7.1.13）；
- d) 增加了有害物质限量要求（见7.1.9，TB/T 3216—2009的7.1.9）；
- e) 更改了工频耐受电压性能要求（见7.2.3，TB/T 3216—2009的7.2.3）；
- f) 更改了冲击耐受电压性能要求（见7.2.4，TB/T 3216—2009的7.2.4）；
- g) 更改了低气压性能要求（见7.2.9，TB/T 3216—2009的7.2.9）；
- h) 增加了电磁兼容性能要求（见7.2.20）；
- i) 更改了低气压制氧试验工况（见8.1.1，TB/T 3216—2009的8.1.1）；
- j) 更改了仪器仪表的要求（见8.2，TB/T 3216—2009的8.2）；
- k) 更改了制氧机组振动与冲击试验方法（见8.4.6，TB/T 3216—2009的8.4.6）；
- l) 更改了制氧机组低气压试验方法（见8.4.9，TB/T 3216—2009的8.4.9）；
- m) 更改了噪声试验方法（见8.4.15，TB/T 3216—2009的8.4.15）；
- n) 增加了电磁兼容性能试验方法（见8.4.17）；
- o) 更改了空车增氧速率试验方法（见8.5.4，TB/T 3216—2009的8.5.4）；
- p) 更改了氧浓度指标试验方法（见8.5.5，TB/T 3216—2009的8.5.5）；
- q) 更改了通信试验方法（见8.5.12.5，TB/T 3216—2009的8.5.12.5）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由铁路行业车辆及制动设备标准化技术归口单位提出并归口。

本文件起草单位：中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司节能环保劳卫研究所、中车株洲电力机车有限公司、大连力德气体科技股份有限公司、中国铁路青藏集团有限公司疾病预防控制所。

本文件主要起草人：王永鏢、高成林、栗丽、柳磊尧、刘云鹏、周剑峰、李泉、马冰冰、李仕林、石军雄、白志军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2009年首次发布为TB/T 3216—2009，本次为第一次修订；
- TB/T 3573，2022年首次发布。

高原铁路客车供氧系统

1 范围

本文件规定了高原铁路客车供氧系统的环境及使用条件、构成、结构型式与型号标记、总体要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本文件适用于高原铁路客车供氧系统(以下简称“供氧系统”),其他车辆供氧系统可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 150 压力容器

GB/T 755 旋转电机 定额和性能

GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法

GB/T 3853 容积式压缩机 验收试验

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB 4806.11 食品安全国家标准 食品接触用橡胶材料及制品

GB/T 7631.9 润滑剂、工业用油和有关产品(L 类)的分类 第 9 部分:D 组(压缩机)

GB/T 11021—2014 电气绝缘 耐热性和表示方法

GB/T 12691 空气压缩机油

GB/T 12817 铁路客车通用技术条件

GB/T 14597 电工产品不同海拔的气候环境条件

GB/T 16935.1 低压供电系统内设备的绝缘配合 第 1 部分:原理、要求和试验

GB/T 18883 室内空气质量标准

GB/T 20626.1 特殊环境条件 高原电工电子产品 第 1 部分:通用技术要求

GB/T 21563 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验

GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第 3-2 部分:机车车辆 设备

GB/T 32595 铁道客车及动车组用电气控制柜

GB/T 34571 轨道交通 机车车辆布线规则

GB/T 35414—2017 高原地区室内空间弥散供氧(氧调)要求

GB/T 40233—2021 热环境的人类工效学 物理量测量仪器

GB/T 44409.2—2026 机车车辆空气调节系统 第 2 部分:舒适度

GB/T XXXX 轨道交通 机车车辆辅助供电系统

TB/T XXXX—XXXX

JB/T 7675 往复真空泵

JB/T 10562 一般用途轴流通风机 技术条件

JB/T 10563 一般用途离心通风机 技术条件

TB/T 1484.1 机车车辆电缆 第1部分：动力和控制电缆

TB/T 2710.2 机车、动车组用空气压缩机组技术条件 第2部分 螺杆空气压缩机组

TB/T 2977 铁道车辆金属部件的接地保护

TB/T 3139 机车车辆非金属材料及室内空气有害物质限量

TB/T 3213 高原机车车辆电工电子产品通用技术条件

TB/T 3234 铁道红十字药箱配被标准及使用原则

TB/T XXXX 机车车辆防火第2部分：材料和部件防火性能要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

弥散式供氧 diffusion type of oxygen supply

将制氧机组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 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，通过接头插口连接上吸氧管或氧气面罩来供应富氧空气。

4 环境及使用条件

4.1 海拔：3000m～5500m。

4.2 使用环境温度：车内安装设备为-25℃～45℃；车外安装设备为-45℃～45℃。

4.3 车内设备储存环境温度：-25℃～50℃。

4.4 环境相对湿度：最湿月平均最大相对湿度不大于95%（该月月平均最低温度为25℃）。

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

5 构成、结构型式与型号标记

5.1 构成

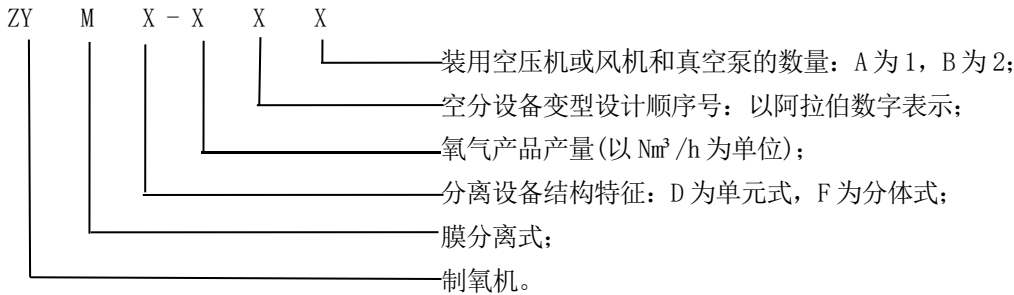
单车制氧机组由空气供给系统、空气预处理系统、富氧发生系统、富氧输送及控制系统组成。

5.2 结构型式

- 5.2.1 制氧机组的结构型式分为单元式和分体式。单元式为空气压缩机或风机和真空泵与制氧机组装在一起，组成一个单元。分体式为空气压缩机或风机和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)，空气压缩机或风机和真空泵与制氧机通过管道连接。
- 5.2.2 高原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：



示例：

制氧量为 50Nm³/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 50Nm³/h，单元式膜制氧机组，装用两台空压机，标记为：ZYMD-50 B。

注：Nm³ 表示标准立方米，即在环境温度 20℃，1 个标准大气压力下空压机或制氧机的排气量。

6 总体要求

- 6.1 供氧系统设计能力应能使车内空气氧气浓度符合表 1 的规定，当表 1 中没有规定时，可按 GB/T 35414—2017 中附录 A 确定。

表 1 不同海拔车辆内的氧气浓度要求

海拔高度 m	大气压力 kPa	氧气浓度
3000	70.1	23.2%~24.3%
3500	65.8	23.4%~24.7%
4000	61.6	23.6%~25.0%
4500	57.7	23.8%~25.3%
5000	54.0	23.9%~25.5%
5500	50.5	25.5%~27.3%

- 6.2 供氧系统应具有达到表 1 中规定的车辆运行最高海拔对应的氧气浓度上限值的能力，制氧机组的额定制氧量应满足不同车型的需求。
- 6.3 供氧系统稳定运行后，车内弥散式供氧环境氧浓度应大于或等于 22.3%，安全用氧浓度不应高于表 2 的规定。

表 2 高原车辆车内弥散供氧空间的允许最大氧气浓度

海拔高度 m	大气压力 kPa	允许最大氧气浓度
3000	70.1	25.7%
3500	65.8	26.3%
4000	61.6	26.8%
4500	57.7	27.5%
5000	54.0	28.1%
5500	50.5	28.7%

6.4 高原客车分布式供氧浓度应大于或等于 35%，供氧流量大于或等于 $0.2\text{Nm}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ 。

6.5 制氧机组应在主回路为 $3\text{AC}380\times(1\pm10\%)\text{V}$ 、 $50\times(1\pm5\%)\text{Hz}$ （发电车制氧机除外），控制回路为： $\text{DC}110(\text{DC}77\text{V}\sim1375\text{V})$ 或单相电源 $\text{AC}220\times(1\pm1\%)$ 、 $50\times(1\pm2\%)\text{Hz}$ 条件下正常工作。

6.6 供电电源应符合 GB/T XXXX 的规定。

6.7 高原客车应配置应急用品和药物，配置标准应符合表 3 的规定。

表 3 高原客车急救物品配置标准

序 号	名 称	数 量	规格参数
1	血氧饱和度仪	1	--
2	小型制氧机或氧气瓶（纯氧）	1	优先选用小型制氧机，制氧机出氧浓度不应小于 90，氧气瓶不应小于 10L
3	红十字药箱	1	TB/T 3234

7 技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 制氧机组按图样进行制造与安装。

7.1.2 制氧机组应有可靠的废气和废液排放功能，运用中产生的废气和废液应全部排出车外，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、缺风（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 制氧机组的储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，制氧机组功率因数不应小于 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 4 的规定。

表 4 噪声要求

室内侧	整机(室外侧)
≤65dB	≤85dB

- 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的防火要求应满足 TB/T XXXX 的要求。制氧机组有害物质限量应满足 TB/T 3139 的要求。
- 7.1.10 制氧机组控制柜的基本性能应满足 GB/T 32595 的要求。
- 7.1.11 制氧机组接地保护应满足 TB/T 2977 的要求。
- 7.1.12 制氧机组车外用电气插头插座、接线盒的外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中 IP65 的规定，车内电控箱的外壳防护等级不应低于 GB/T 4208—2017 中 IP54 的规定。
- 7.1.13 供氧系统压缩空气输入侧的管路额定工作压力不大于 1.0MPa，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 6m/s～30m/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 5 的规定，兆欧表等级按表 6 选取。

表 5 绝缘电阻

相对湿度	绝缘电阻值 MΩ	
	线路额定电压≤110V	220V≤线路额定电压≤400V
<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 6 兆欧表等级

供电电源	发电机（3N AC380V）、DC600V 直接供电， 逆变器、变频器供电	AC220V	DC110V 及以下
兆欧表等级	1000V 级	500V 级	500V 级

7.2.3 工频耐受电压

制氧机组应能承受的试验电压为表 7 所列的试验电压与海拔系数 K_a 的乘积，历时 1min，无击穿或闪络现象。K_a 的取值应符合 GB/T 20626.1 或 TB/T 3213 的规定。

表 7 常规型电工电子产品工频耐受电压试验值

单位为伏特

供电电源	AC380V、DC600V	AC220V	DC110V
试验电压	2500	1500	1000

7.2.4 冲击耐受电压

制氧机组应能承受的试验电压为表 8 所列的试验电压与海拔系数 K_a 的乘积，试验后应无击穿或闪络现象。 K_a 的取值应符合 GB/T 20626.1 或 TB/T 3213 的规定。

表 8 常规型电工电子产品冲击电压试验值

单位为伏特

供电电源		AC380V、DC600V	AC220V	DC110V
试验电压	开关电器及电压传感器	6000	4000	2500
	用电器	4000	2500	1500

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

为满足电器部件在高原使用需求，电动机、交直流接触器、继电器线圈等部件应选用 GB/T 11021—2014 规定的 F 级以上绝缘等级。

7.2.7 振动与冲击

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

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

在工作的最低大气压状态下，电气元件开、关、拉弧、绝缘应符合 TB/T 3213 的规定，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 的要求。

7.2.12 压力容器

压力容器应满足 GB/T 150 的要求。

7.2.13 空压机或风机和真空泵低温启动性能

空压机或风机和真空泵在-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 24h 以上。

7.2.15 温升

在高原环境下，温升限值不应超过 GB/T 755 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 GB/T 11021—2014 规定的 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，应根据高原车辆运行的实际需要，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。

7.2.20 电磁兼容性能

制氧机组的电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4 的规定。

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 的规定。真空泵应符合 JB/T 7675 的规定。

7.3.2 制氧机组的风机应符合 JB/T 10562、JB/T 10563 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/T 755 的规定，其消耗功率偏差不应大于设计值的 10%，三相电流中任一相电流与平均值的偏差不应超过平均值的 10%，压缩机、风机、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 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 GB/T 34571 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，接地线的截面积不应小于 6mm^2 。

7.3.7 制氧机组非金属材料应符合 TB/T 3139、TB/T XXXX 的规定。

7.3.8 采用的电工产品应符合 GB/T 14597、GB/T 16935.1、GB/T 20626.1、TB/T 3213 等标准的规定。

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

7.3.10 压力容器应符合 GB/T 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 空气压缩机的箱体结构应便于维护。

7.3.13 电子装置、带程序的元器件的电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4 的规定。

7.4 装置要求

7.4.1 装在车下的空压机或风机和真空泵、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 4806.11 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。供氧管路应装必要的切断阀，以便在管路泄漏时及时隔离。制氧机组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 制氧机组停机时，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，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 $0\text{m} \sim 5500\text{m}$ 高度运行时测量精度不应低于 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 5min 下降不应大于 10kPa 。供氧管路在 0.2MPa 压力下，每 2min 下降不应大于 20kPa 。

7.6.2 运转性能

供氧系统装车后，启动供氧系统运转工作 1h 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，车内氧浓度应符合表 1 的规定。

7.6.4 氧浓度指标

供氧系统工作，通过调节空调机组的新风量到设计值，车内平均氧浓度应符合表 1 的规定。

7.6.5 供氧效果

供氧系统工作时，分布式出氧口的氧浓度及富氧气体流量应符合 6.4 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 制氧空压机或风机和真空泵的电参数

在工作电压上、下限及额定电压下，制氧空压机或风机和真空泵的工作电流、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，供氧系统原料进气供给阀应关闭，停止制氧。

制氧机组还应有超温保护、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 试验方法

8.1 试验的一般要求

8.1.1 试验应按照表 9 所列出的工况进行。

表 9 试验工况

试验工况	空压机或风机和真空泵吸气参数		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	P_{\min}^a	20	P_{\min}^a
^a P_{\min} 为制氧机组工作环境的最低大气压。				

8.1.2 空压机或风机和真空泵吸气压力测点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 9 设定值±2℃范围之内。

8.1.3 试验需在稳定工况下进行。稳定工况应满足以下要求：

- a) 试验时，空压机或风机和真空泵转速及系统阻力应维持稳定；
- b) 试验室测量区域的气温平均值波动不应大于 2℃；
- c) 试验室供电电压波动不应大于 5%；
- d) 空压机或真空泵吸气压力的波动不应大于 3%；
- e) 工况稳定延续时间不应少于 1h。

8.2 仪器仪表的要求

8.2.1 空气温度

空气温度测量仪器应符合GB/T 40233—2021表2的S类规定。

8.2.2 相对湿度

相对湿度测量仪器应符合GB/T 40233—2021表2的C类规定

8.2.3 大气压

应采用精度不低于 1%的测量仪器。

8.2.4 气体流量

应采用精度不低于 5%的测量仪器。

8.2.5 功率

应采用精度不低于1%的测量仪器。

8.2.6 压力

应采用精度不低于1%的测量仪器。

8.2.7 氧浓度

应采用精度不低于0.5%的测量仪器。

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风机和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 制氧机组密封性试验

制氧机组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 0.5Ma 的试验，保持 10min，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，用同样的方法检查各接管处是否有气泡或泄露。

8.4.2 制氧机组绝缘电阻试验

按照表 6 选择相应等级绝缘电阻测试仪(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。

8.4.3 制氧机组工频耐受电压试验

DC110V、AC380V、DC600V 设备在海拔 5500 m~2500m 及以下环境，相互绝缘的带电部分之间及对地间施加表 7 所列试验电压，历时 1min，检查是否有击穿或闪络现象。

8.4.4 制氧机组冲击耐受电压试验

DC110V、AC380V、DC600V 设备在海拔 5500 m~2500m 及以下环境，施加表 8 所列冲击耐受电压，试验后检查是否有损伤或击穿现象。

8.4.5 制氧机组运转试验

制氧机组连续运转 1h，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，检查氧浓度控制元件、流量控制元件、温度控制元件和电器控制元件等的动作是否正常。氧浓度测量可采用电化学法或气相色谱法(仲裁)，气相色谱法应符合附录 A 的规定。

8.4.6 制氧机组振动与冲击试验

制氧机组振动与冲击试验按 GB/T 21563 的规定进行，其中模拟长寿命振动试验的加速度比例系数宜取 5.66。

8.4.7 制氧机组额定制氧量试验

按表 9 规定的额定制氧工况进行试验。

8.4.8 制氧机组最大负荷制氧量试验

按表 9 规定的最大负荷制氧工况进行试验。

8.4.9 制氧机组低气压试验

将制氧机、空压机或风机和真空泵、贮气罐放入低气压箱,连接压缩空气管路、电气线路、通信线路。在工作的最低大气压状态下,启动制氧机组工作,检查制氧机组的电气、控制、报警、启动卸载等功能是否正常。

8.4.10 供氧系统报警功能试验

制氧机组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组还应有过载、过热等各种故障报警功能。

车内含氧量超限报警和制氧室含氧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 规定的试验方法进行。

8.4.12 制氧机组输入功率试验

制氧机组制氧功率包含压缩机或风机和真空泵、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 9 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 空压机或风机和真空泵低温启动性能试验

将空压机或风机和真空泵、贮气罐放入低温箱内,将空压机或风机和真空泵的出气管与贮气罐的进气管相连,降温到-40℃并保温 24h 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。

8.4.14 供氧系统连续工作 24h 以上试验

按表 9 规定,在额定制氧工况下,供氧系统进行连续工作 24h 以上,测定制氧机组的制氧量、氧气出口浓度和压力、电压、频率、输入功率及功率因数,制氧机开机后每隔 1h 测量一次。

8.4.15 噪声试验

在额定电压、频率下,按照 GB/T 3767—2016 的规定分别测定制氧机组室内侧和整机的声压级噪声。对于分体式制氧机组,空压机箱的噪声即为整机的噪声。噪声测量时应在出富氧或废排空气侧连接管道至测试区外,按额定工况的压缩空气量进行测定。

噪声的测点布置按 GB/T 3767—2016 附录 C 的规定,测量距离 d 取值 1m。

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动作偏差。

8.4.17 电磁兼容试验

制氧机的电磁兼容试验应按照 GB/T 24338.4 执行。

8.5 装车后试验

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。

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 7 规定数值进行工频耐压试验，同时测量环境的温、湿度。

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。

8.5.4 空车增氧速率试验

在 GB/T 44409.2—2026 附录 N 规定的每个测量区域的几何中心距离地板 1.5m 处布置氧浓度、车内空气温度、空气相对湿度测点。

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温、湿度原始数据，开机后每隔 10min 测量一次车内氧浓度、温度、相对湿度。

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 30min 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 氧浓度指标测量试验

在 GB/T 44409.2—2026 附录 N 规定的每个测量区域的几何中心距离地板 1.5m 处布置氧浓度测点。

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。氧浓度测试可采用电化学法或气相色谱法（仲裁），气相色谱法应符合附录 A 的规定。

8.5.6 供氧效果试验

打开所有分布式供氧口，测试各分布式出氧口的氧浓度及富氧气体流量。

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，检查氧含量安全报警装置是否报警。

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风机和真空泵、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，检查是否正常。

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。

8.5.10 制氧空压机或风机和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。

8.5.11 制氧控制的安全性试验

8.5.11.1 模拟氧浓度传感输出信号，使之对应的氧浓度超目标值，检查供氧系统原料空气供给阀是否关闭，是否停止制氧。

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，检查保护动作是否起作用；
- b) 压力保护：模拟空压机或真空泵系统超压力，检查保护动作是否起作用。
- c) 反相序保护：相序反接，检查保护动作是否起作用。

8.5.11.3 烟火报警，模拟烟火报警或厨房感温报警器报警，检查是否停止供氧。

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的差值。该项试验可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 通信试验

按规定的通信协议进行试验，检查压缩机排气压力、制氧机进气压力、富氧浓度、客室氧浓度等信息是否准确可靠。

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。

8.5.14 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。

8.5.15 空压机工作模式武验

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。

8.5.16 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，厂家应依照本文件和图样制定相关检验细则进行检验。出厂检验项目应符合表 10 的规定。
- 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) 新产品定型或转场生产时；
 - 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 5 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 型式检验项目应符合表 10 的规定。

表 10 检验规则

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求 对应条款	试验方法 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	√	—	6.2	8.4.7
8	最大负荷制氧量试验	√	—	7.2.8	8.4.8

表 10 检验规则（续）

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求 对应条款	试验方法 对应条款
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	制氧机组输入功率试验	√	—	7.1.5	8.4.12
13	空压机或风机和真空泵 低温启动性能试验	√	—	7.2.13	8.4.13
14	供氧系统连续工作 24h 以上试验	√	—	7.2.14	8.4.14
15	噪声试验	√	—	7.1.6	8.4.15
16	故障保护试验	√	√	7.1.3	8.4.16
17	电磁兼容试验	√	—	7.2.20	8.4.17

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检验，本文件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

供氧系统装车后应进行单车和列车检验，出厂检验和型式检验项目应符合表 11 的规定。

表 11 装车后检验规则

序号	试验项目	型式检验		出厂检验		技术要求 对应条款	试验方法 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	氧浓度指标测量试验	√	√	—	—	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	制氧空压机或风机和真空泵的电参数	√	√	—	—	7.6.9	8.5.10
11	制氧控制的安全性试验	√	√	—	—	7.6.10	8.5.11

表 11 装车后检验规则（续）

序号	试验项目	型式检验		出厂检验		技术要求 对应条款	试验方法 对应条款
		单车	列车	单车	列车		
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	压缩空气互备试验	—	√	—	√	7.6.13	8.5.14
15	空压机工作模式武验						8.5.15
16	密封性、可靠性和互备制氧试验						8.5.16

10 标志、包装、运输和储存

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：

- 制造厂名称；
- 产品型号和名称；
- 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)；
- 产品出厂编号；
- 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理和干燥处理。

10.2.2 制氧机组的包装应在可靠的防潮、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 包装箱应清晰地标出：

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

10.2.4 包装箱中应附有下列文件和附件。

- 产品合格证，其内容包括：
 - 产品型号和名称；
 - 产品出厂编号；
 - 检验结论；
 - 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、电气原理及按线图；

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 运输和储存

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

10.3.2 产品应储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储存时应重新包装。

附 录 A
(规范性)
气相色谱法

A.1 原理

空气中的氧气通过气相色谱仪直接进样，经气相色谱柱分离，热导检测器检测，以保留时间定性，峰面积定量。

A.2 仪器和设备

A.2.1 采气袋，容积为1L~10L。

A.2.2 气密式注射器，规格为1mL、100 mL。

A.2.3 便携式气相色谱仪，具热导检测器。无便携式气相色谱仪时，可采用A.8的方法进行采样。

A.2.4 色谱柱，长10m、内径0.25mm、膜厚30 μm的5A分子筛毛细管柱。分离效果应达到完全分离氧气峰与氩气峰。

A.2.5 预分离柱，长1m，苯乙烯-二乙烯基多孔高聚物色谱柱，或等效的色谱柱。

A.3 试剂和材料

A.3.1 高纯氮气：浓度不小于99.999% (体积比，下同)。

A.3.2 高纯氦气：浓度不小于99.999%。

A.3.3 氧气标准气，国家二级以上标准物质。

A.4 采样方法

旅客列车正常运行状态下，待供氧机运行稳定后，对载客车厢内空气进行采样。供氧效果检测时应按照车厢类别选取上座率最高和最低的2个车厢，在载客车厢的客室两端、正中，餐车后厨，乘务室，高1.5m处，分别检测3次，每次检测结果均应满足最低氧浓度限值要求。

A.5 分析步骤

A.5.1 色谱分析条件：根据所用气相色谱仪的型号和性能，制定分析氧气的最佳色谱条件。仪器参考条件为：

- a) 进样口温度：50℃；
- b) 色谱柱温度：35℃；
- c) 反吹时间：4.6s；
- d) 初始压力：150.0 kPa；
- e) 进样时间：20 ms；
- f) 载气：氦气。

A.5.2 标准曲线绘制：采用气体外标法，取 5 支~8 支 100 mL 气密式玻璃注射器，直接使用不同浓度标准气或用高纯氮气稀释标准气成 0~60.00% 浓度范围的氧气标准系列，其中用高纯氮气作为零浓度气体，并记录试验环境的气温和大气压力。将各浓度值按公式(A.1) 转换为氧气的质量浓度，每个浓度的标准气体，分别通过色谱仪的进样阀进样 1mL 或固定量的体积，得到各浓度的色谱峰和保留时间。每个浓度进行 3 次，通过测得峰面积的平均值和氧气浓度绘制标准曲线，并计算回归方程，其相关系数应不小于 0.999。

$$c_1 = c_p \times \frac{M}{B} \times \frac{T_0}{273+T} \times \frac{P}{P_0} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

c_1 ——氧气的质量浓度，单位为毫克每立方米(mg/m³)；

c_p —— 氧气的体积分数；

M ——氧气摩尔质量，数值为 32, 单位为克每摩尔(g/mol)；

B ——标准状态下气体摩尔体积， $B=22.4\text{L/mol}$ ；

T_0 ——标准状态下的绝对温度，273K；

T ——试验环境的气温，单位为摄氏度(℃)；

P —— 试验环境的大气压，单位为千帕(kPa)；

P_0 ——标准状态下的大气压，101.3kPa。

A.5.3 校正因子测定：在与样品相同分析条件下，用单点校正法求校正因子。取与空气样品中氧气接近的标准气体，以保留时间定性，按公式(A.2)计算校正因子。

$$f = \frac{\varphi_0}{S} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

f ——校正因子；

φ_0 ——氧气标准气体的体积分数；

S —— 标准气峰面积。

A.5.4 样品分析：将仪器放置于采样点处，通过色谱仪的进样阀进样品空气1mL或固定量的体积，以保留时间定性，测量氧气的峰面积。每个样品测定3次，求峰面积的平均值并记录采样点的气温和大气压力。

A.6 结果计算

A.6.1 通过标准曲线法得出的空气样品氧气浓度值为 c_2 ，按公式(A.3) 计算空气中氧气的体积分数。

$$c_p = \frac{c_2}{M} \times \frac{P_0(273+T)}{PT_0} \times B \times 10^6 \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

c_p ——氧气的体积分数；

c_2 ——氧气的质量浓度，单位为毫克每立方米(mg/m³)；

M ——氧气摩尔质量，数值为32, 单位为克每摩尔(g/mol)；

P_0 ——标准状态下的大气压，101.3kPa；

T ——试验环境的气温，单位为摄氏度(℃)；

P ——试验环境的大气压，单位为千帕(kPa)；

T_0 —— 标准状态下的绝对温度，273K；

B ——标准状态下气体摩尔体积， $B=22.4\text{L/mol}$ 。

A. 6. 2 通过单点校正法计算空气中氧气体积分数的按公式(A. 4) 计算。

$$\varphi = fS\cdots\cdots\cdots (A. 4)$$

式中：

- φ ——空气中氧气的体积分数；
- f ——单点校正法得出的校正因子；
- S ——样品空气中氧气的峰面积。

A. 7 方法说明

A. 7. 1 本法的检出限为0. 01%, 定量测定范围为0. 01%~60. 00%, 可以通过调整仪器的进样时间等条件扩大检测范围。

A. 7. 2 本法分别对氮气中氧气的高、中、低三种浓度气体进行重复测量，得到相对标准偏差分别为0. 01%、0. 07%和2. 40%。

A. 7. 3 本法色谱分离样图见图A. 1。

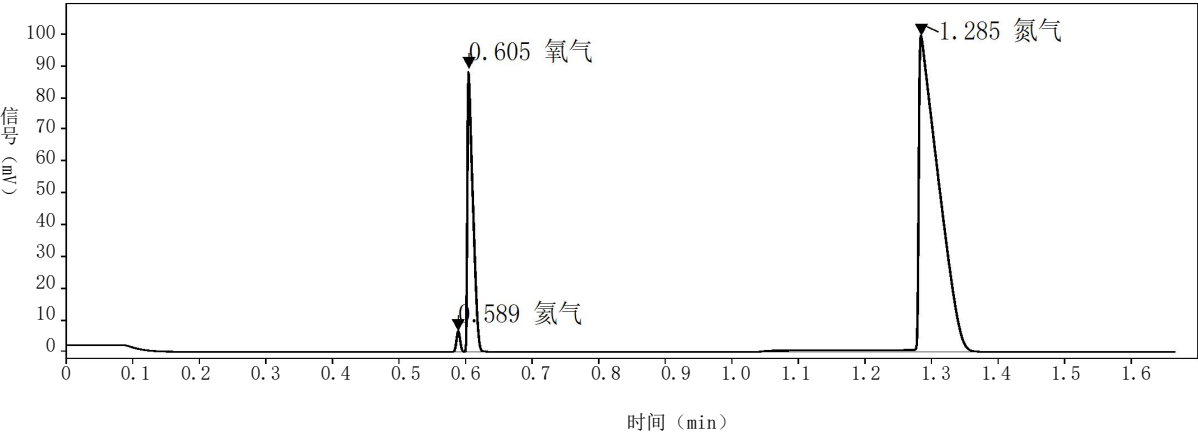


图 A. 1 色谱分离样图

A. 8 特殊情况采样分析

无便携式气相色谱仪时，可用气袋采气至容积500mL以上后交由实验室分析。气袋收集气体前应在采样现场抽洗袋3次，再抽取小于或等于80%采样袋体积的空气样品，立即封闭采样袋，置于清洁容器中运输和保存，3d内分析完成。

铁路行业标准《高原铁路客车供氧系统》

(征求意见稿)

编制说明

1 工作简况

1.1 编制依据

根据《国家铁路局 2025 年铁路装备技术运输服务标准项目计划》（国铁科法函〔2025〕80 号）25T022 项目和《国家铁路局 2025 年铁路技术标准项目计划（承担单位）》（科法函〔2025〕122 号）的要求，由铁路行业车辆及制动设备标准化技术归口单位归口，并由中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司节能环保劳卫研究所、中车株洲电力机车有限公司、大连力德气体科技股份有限公司、中国铁路青藏集团有限公司疾病预防控制所共同起草《高原铁路客车供氧系统》。

本标准是对 TB/T 3216-2009《高原铁道客车供氧系统》、TB/T 3573-2022《高原旅客列车供氧技术要求》的整合修订。

1.2 制修订本标准的必要性

高原铁路客车供氧系统是向高原铁路客车车内提供富氧，提高车内空气含氧量，减缓旅客高原反应的关键设备，是高海拔铁路不可或缺的核心保障系统，对于提高旅客乘车舒适性、保障旅客生命健康及高原铁路稳定、安全、常态化运营发挥关键作用。

TB/T 3216-2009《高原铁道客车供氧系统》、TB/T 3573-2022《高原旅客列车供氧技术要求》发布以来，对于高原铁路列车供氧系统的设计、制造和检验发挥着重要作用。随着川藏铁路、拉日铁路等线路开通运营及高原铁路供氧系统技术发展，供氧系统的额定制氧量、压缩空气压力范围、电气安全等技术参数和相关试验方法需进行优化，供氧系统有害物质限量、电磁兼容性等技术要求和试验方法需进行补充完善。因此，根据铁路技术标准体系，对 TB/T 3216-2009《高原铁道客车供氧系统》、TB/T 3573-2022《高原旅客列车供氧技术要求》进行整合修订。

1.3 编制过程

在本标准的编制过程中，完成了大量的基础研究和编写工作。本标准编制过程概要如下：

（1）标准计划下达后，在归口单位组织下，中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司等单位成立了标准起草组，对高原铁路客车运用环境、富氧浓度范围、车内氧浓度安全上限等情况进行了调研，收集了相关技术资料，形成了本标准的草案。

（2）标准起草组对前期工作和标准草案深入讨论研究后，2026年1月形成了本标准的征求意见稿。

2 编制原则

2.1 标准格式统一、规范，符合GB/T 1.1-2020要求。

2.2 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。

2.3 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进、节能环保。

2.4 标准实施后有利于提高铁路产品质量、保障运输安全，符合铁路行业发展需求。

3 主要内容

3.1 本标准规定了高原铁路客车供氧系统的环境及使用条件、构成、结构型式与型号标记、总体要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等；适用于高原铁路客车供氧系统，其他车辆供氧系统可参照使用。

3.2 与 TB/T 3216-2009《高原铁道客车供氧系统》和 TB/T 3573-2022《高原旅客列车供氧技术要求》相比，本标准主要技术变化为如下：

- a) 更改了海拔要求；
- b) 更改了总体要求；
- c) 更改了压缩空气额定工作压力范围；
- d) 增加了有害物质限量要求；
- e) 更改了工频耐受电压性能要求；
- f) 更改了冲击耐受电压性能要求；
- g) 更改了低气压性能要求；
- h) 更改了电磁兼容性要求；
- i) 更改了低气压制氧试验工况；
- j) 更改了仪器仪表的要求；
- k) 更改了制氧机组振动与冲击试验方法；
- l) 更改了制氧机组低气压试验方法；
- m) 更改了噪声试验方法；
- n) 增加了电磁兼容性试验方法；
- o) 更改了空车增氧速率试验方法；
- p) 更改了氧浓度指标试验方法；
- q) 更改了通信试验方法。

3.3 本标准符合法律、行政法规的规定。

3.4 本标准依据《高原地区室内空间弥散供氧（氧调）要求》（GB/T 35414-2017）、《铁路客车通用技术条件》（GB/T 12817-2021）、《铁路客车组装后的检查与试验规则》（GB/T 12817-2021），参考《高原铁路客车通用暂行技术条件》（TJ/CL 599-2023）等技术规范，结合高原铁路客车供氧系统的应用实际编制。

3.5 经起草组研究分析，没有与本标准相关联的国铁集团企业标准和标准性技术文件。

3.6 经起草组研究分析，没有与本标准主要技术内容相关联的现行国家标准、行业标准。

4 关键指标

4.1 关于不同海拔车辆内的氧气浓度

依据《高原地区室内空间弥散供氧（氧调）》（GB/T 35414-2017），结合对高原铁路列车氧气浓度的调研分析，本标准 6.1 和 6.3 分别增加了不同海拔车辆内的氧气浓度要求和允许最大氧气浓度，以保证旅客的舒适度和车辆运行防火安全性。

4.2 关于工频耐受电压/冲击耐受电压性能要求

由于高原车辆在不同线路运营，海拔不同，所以在设计和试验时需要根据线路的最高运营海拔和试验地点海拔进行修正，依据《特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求》（GB/T 20626.1）和《高原机车车辆电工电子产品通用技术条件》（TB/T 3213），本标准 7.2.3 和 7.2.4 对于工频耐受电压/冲击耐受电压性能要求中的电压值由固定数值修改为根据不同的海拔，确定海拔修正系数，对电压值进行修正。

4.3 关于电磁兼容性能

为保证供氧系统工作的可靠性和稳定性，经过对供氧系统的调研分析，本标准增加了 7.2.20 制氧机组的电磁兼容性能应符合 GB/T 24338.4 的规定。

5 有无重大分歧意见

无重大分歧意见。

6 强制或推荐、废止、公开建议

6.1 建议本标准作为推荐性行业标准发布。

6.2 由于未识别出版权等相关知识产权问题，建议本标准公开

6.3 本标准未识别出相关专利。

7 其他应予说明的事项

无。

标准起草组

2026年1月