

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1392 - 93

机车电空阀技术条件

1993—11—11 发布

1994—07—01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

机车电空阀技术条件

1. 主题内容与适用范围

本标准规定了直流电空阀的一般技术要求、试验方法及检验规则等内容。

本标准适用于铁道电力机车、内燃机车，电动车组的气传动操纵设备及电空制动系统上使用的电空阀。

2. 引用标准

- GB 3367.9 铁路机车名词术语牵引电气设备术语
- GB 3367.10 铁路机车名词术语车引电气设备名称
- GB 3452.1 液压气动用 O 形橡胶密封圈尺寸系列及公差
- GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程试验 1)b：交变湿热试验方法
- GB 4207 固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数测定方法
- GB 5169.4 电工电子产品着火危险试验灼热丝试验方法和导则
- GB 1497 低压电器基本标准
- TB 1333 机车电器基本技术条件

3. 电空阀正常使用条件

3.1. 环境条件

- a. 海拔不超过 2500m；
- b. 最高周围空气温度见表 1；

表 1

海拔	1000m / 及以下	1000 ~ 2500m
最高周围空气温度	45	由 45 起海拔每升高 100m 递降 0.5

- c. 最低周围空气温度为-25，允许在-40 时存放；
- d. 周围空气湿度：最湿月月于均最大相对湿度不大于 90% (该月月平均最低温度不超过 25)；
- e. 相对于正常位置的倾斜不大于 10 °；
- f. 相应于机车的垂向、横向、纵向存在着频率 f 为 1 ~ 50Hz 的正弦振动，其振动加速度当频率 f 为 1 ~ 10Hz 时等于 0.1fg (g 为重力加速度、可以化简为 10m / s² 计算) 当频率 f 为 10 ~ 50Hz 时等于 1g；因机车连挂时的冲击，沿机车纵向激起的加速度不大于 3g；
- g. 装于能防雨、雪、风沙的车体 (或箱体) 内。

3.2. 使用安全条件

- a. 使用环境条件不应超过第 3.1 条所述要求；

- b. 本产品具有防火性能要求，机车屏柜组装也应相应考虑防火措施；
- c. 本产品安装地点应无可能影响正常动作的强磁场存在；
- d. 本产品安装不应有连线不当，间隔距离太小，对地距离太小等引起维护保养不便、装卸不便、减少电气间隙、减小爬电距离等不良现象；
- e. 使用本产品的电路内产生的过电压不高于产品规定的耐受过电压水平；
- f. 当本产品使用要求与安装环境条件超出本标准要求时应与制造厂协商另行解决。

4. 产品分类

- 4.1. 按阀体结构型式，电空阀可分为开式阀与闭式阀。
- 4.2. 按电磁铁与阀体布置方式，电空阀可分为立式阀与卧式阀。
- 4.3. 按控制外接管路的作用情况，电空阀可分为二位二通阀与二位三通阀。

5. 额定参数

5.1. 额定电压与波动范围

电空阀的额定电压为直流 48V、110V 两种，能正常工作的电压范围为 0.8 ~ 1.1 倍额定电压。

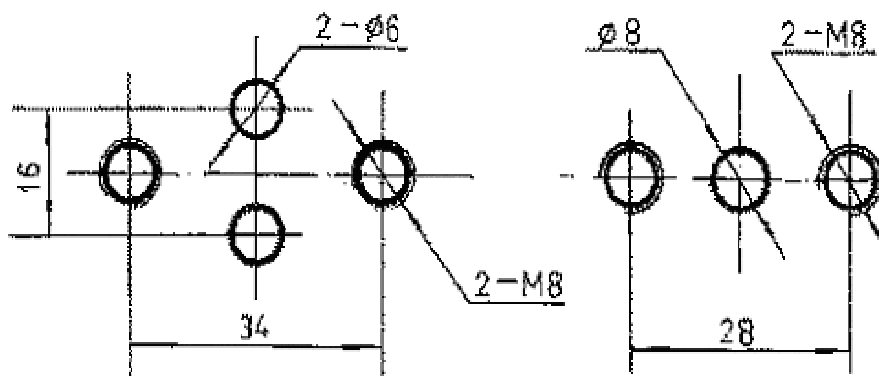
5.2. 额定气压与波动范围

电空阀的额定气压为 500kPa 及 900kPa 两种。能正常工作的气压波动范围为 375kPa ~ 650kPa 及 675kPa ~ 1000kPa。

6. 技术要求

6.1. 一般要求

- 6.1.1. 电空阀应按经规定程序批准的图样及技术文件制造，各项技术参数、各零部件尺寸精度、材料、表面粗糙度、电镀及油漆保护层、绝缘处理、热处理等应符合图样及技术文件要求。
- 6.1.2. 通用电空阀安装阀座开孔尺寸应符合图 1 要求。优先选用图 13 尺寸。特殊用途电空阀开孔尺寸由产品技术条件规定。



图示 1 安装阀座开孔图

6.1.3. 电空阀阀体和安装阀座之间应有密封件，密封件推荐使用 O 形橡胶密封圈 8.5 × 1.8(GB3452.1)，材质丁晴橡胶(邵尔硬度 $65 \pm 5^\circ$)，阀体开孔为 6(或 8) / 铰平 12 深 1.3。

6.1.4. 同型号电空阀及其零部件应能互换。

6.1.5. 电空阀的结构应能用一般工具装拆，如需特殊工具应由制造厂供给。

6.2. 电压线圈电阻值允差

电空阀的直流电压线圈在常温下进行测量，并折算到 20℃ 的电阻值，相对额定值的允差不超过 8% ~ 5%。

6.3. 动作性能

6.3.1. 电空阀在最大工作气压、最高周围空气温度和最大工作电压下的热稳态时，在最小工作电压下应能可靠工作。

6.3.2. 电空阀在最低周围空气温度、最大工作气压、最小工作电压下应能可靠动作。

6.3.3. 电空阀的释放电压应不小于额定电压的 5% (吸引线圈为热态，电空阀通以最小工作气压)。

内燃机车柴油机启动时控制电路内工作的电空阀应保证最大释放电压不超过 0.3 倍额定电压 (吸引线圈为热态，电空阀通以最大工作气压)。

注：对于这样结构的电空阀，在无电状态阀的进气口气压作用力方向与阀门封闭的作用方向相反的，则要求工作气压的大小正好相反。

6.3.4. 电空阀应在相对于正常安装位置倾斜不大于 10° 时，其动作值仍能满足第 6.3.1 ~ 6.3.3 条要求。

6.4. 气密性和气压强度要求

6.4.1. 电空阀应能承受 1.5 倍额定气压，但不小于 900kPa 的压力，无机械损伤。

6.4.2. 电空阀在吸引线圈无电及加上第 6.3.1 条规定的最小工作电压条件下，将其与容积为 11 的储气缸相连，并充以最大工作气压，经 10min 后储气缸中气压下降应不超过 10%。

6.5. 耐振性能

6.5.1. 电空阀按正常位置安装，分别在相应机车垂向、横向、纵向，在 1 ~ 50Hz 的振动频率范围内检查有无共振现象。如产生共振应设法消除，若不能消除时，则在该共振频率及其方向振动 2h，电空阀不应出现机械损伤，误动作、紧固件松动等不良现象。

6.5.2. 电空阀若无共振、则按正常位置安装，分别在相应于机车的垂向、横向、纵向承受 10Hz、 10m/s^2 的振动各 2h，不得发生误动作、机械损伤和紧固件松动等不良现象。

6.5.3. 电空阀按正常位置安装，相应于机车的纵向承受 50Hz、 30m/s^2 的振动 2min，不得产生误动作、机械损伤和紧固件松动等不良现象。

6.6. 机械寿命

电空阀在额定电压、额定气压下工作，其机械寿命不少于 10^6 次。

6.7. 发热温度极限

电空阀电压线圈加以最大工作电压、在最高周围空气温度下，线圈的发热温度极限为表 2 所示。

表 2 发热温度极限

绝缘等级	允许发热温度极限
A	120
E	135
B	145

电空阀线圈的允许温升为发热温度极限减去试验地点海拔相应的最高周围空气温度(按表 1 计算)。

6.8. 绝缘性能

6.8.1. 相比漏电起痕指数

电空阀使用的绝缘材料必须具有相比漏电起痕指数(CTI 值)的测定值，CTI 值用伏特数表示。绝缘材料的 CTI 值划分为以下四个组别：

绝缘材料组别 : CTI 600

绝缘材料组别 : $600 > \text{CTI} \geq 400$

绝缘材料组别 a : $400 > \text{CTI} \geq 175$

绝缘材料组别 b : $175 > \text{CTI} \geq 100$

电空阀使用的绝缘材料其 CTI 值应不少于 175V。绝缘材料的 CTI 值是选择爬电距离的必要依据。

6.8.2. 工频耐受电压

电空阀应能承受表 3 所示工频试验电压(有效值)1min 无击穿、闪络等现象。

表 3 工频耐受电压试验值

额定电压 U_e V	试验电压 U_t V
18	1000
110	1500

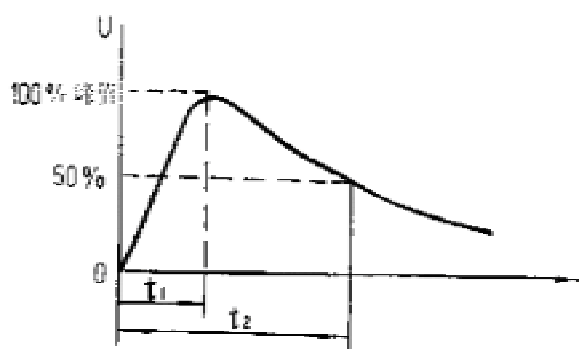
6.8.3. 冲击耐受电压

按系统控制的过电压情况为依据，电空阀耐受过电压性能与系统预期过电压相匹配。标志电空阀耐受过电压水平的冲击耐受电压如表 4 所示。试验时应无击穿或表面放电现象。

表 4 冲击耐受电压试验值

额定电压 V	试验电压(峰值)
48	1500
110	2500

冲击电压波形如图 2 所示。



脉冲前沿

$$t_1 = 1.2 \mu s \pm 30\%$$

幅值下降到 50% 峰值的脉冲宽度

$$t_2 = 50 \mu s \pm 20\%$$

脉冲峰值允差 $\pm 3.0\%$

图 2 标准冲击电压波形

6.8.4. 冲击耐受电压的海拔修正

当进行第 6.8.3 条试验时，试验地点海拔不为 2500m，则电空阀的试验冲击电压值应乘以修正系数、修正系数根据海拔不同按表 5 选取。若试验地点海拔介于表中二个海拔之间时。允许用该相邻的二个海拔的修正系数按插入法进行折算。

表 5 海拔修正系数

海拔 m	0	50	1000	2000	2500	3000	4000
修正系数	1.354	1.260	1.205	1.066	1.000	0.938	0.832

6.8.5. 耐湿热性能

电空阀按 GB2423.4 进行高温温度为 40 的交变湿热试验 6 周期。试验后其绝缘性能应满足如下要求：

- 利用 500V 兆欧表测量其绝缘电阻值不低于 1.0M 。
- 能承受第 6.8.2 条工频耐受电压的要求。

6.8.6. 绝缘件的着火危险性

电空阀使用的各种绝缘件必须进行着火危险性试验(灼热丝试验)。

灼热丝顶端温度以及它施加在试样上的持续时间应从表 6 中选取。

表 6 着火危险试验灼热丝法参数

灼热丝顶端温度	试验持续时间：
550 ± 10	30 ± 1
650 ± 10	
750 ± 10	
850 ± 15	
960 ± 15	

对于必须承载载流部件和接地部件的绝缘材料(除陶瓷外)，灼热丝顶端的试验温度优先推荐按 960 考核；对于不承载载流部件和接地部件的绝缘材料(除陶瓷外)，一般可按 650 考核。

6.8.7. 出厂绝缘电阻值

电空阀出厂条件下的绝缘电阻值由产品技术条件规定。

7. 试验方法

7.1. 试验方法有关标准

电空阀试验方法按照：

- TB1333 规定及引用的有关电工标准试验方法；
- 本标准规定的试验方法；
- 电空阀产品技术条件中规定的试验方法。

7.2. 互换性检查

电空阀整台产品应能互换，同型号电空阀零部件应能互换(但允许调整件重新调整)。

7.3. 动作性能试验

- 试验电源电压波动不超过 ± 5%，气源气压变化不超过 ± 5%；
- 试验前允许先操作 10 次以上；
- 进行第 3.1 条试验时，可在室温下和吸引线圈冷态时加以一等值电压 U ，进行试验。

$$U' = K_1 U_{\min}$$

式中: K_1 ——修正系数；

U_{\min} ——被试电空阀吸引线圈的最小工作电压，V。

$$\text{对于铜质线圈 } K_1 = \frac{234.5 + \theta_0}{279.5 + \tau}$$

式中: θ_0 ——试验时周围空气温度；

τ ——被试电空阀线圈在最大电压下的稳定温升。

- 进行第 6.3.2 条试验时应在 -25℃ 下存放不少于 2h。低温时使用的压缩空气源必须随产品一起处在 -25℃ 条件下不少于 2h，不可用室温下的压缩空气以免在电空阀内部结冰，影响正常工作。

在低温-25℃条件下吸引线圈施加 0.8 倍额定电压可以不进行修正。

e. 进行第 6.3.3 条最小释放电压试验时，吸引线圈为冷态，电空阀通以最小工作气压。最大释放电压试验时吸引线圈为热态，电空阀通以最大工作气压。型式试验时本条试验应在机械寿命试验后进行。

f. 进行第 6.3.4 条试验时，对采用拍合式电磁铁的电空阀可选择影响电空阀动作的一个或二个最严重的方向测量，对螺管式电磁铁的电空阀可任意选择一个方向试验。

g. 动作试验测定次数：型式试验应不少于 6 次，每二次更换极性一次；例行试验应不少于 2 次，每一次更换极性。

7.4. 气密性气压强度试验

a. 在进行第 6.4.2 条试验之前应先操作 10 次以上。

b. 在第 6.4.1 条试验合格后再试第 6.4.2 条试验。

c. 在低温-25℃条件下进行第 6.4.2 条试验时，压缩空气源应按第 7.3 条 d 项要求处理。

d. 第 6.4.2 条的例行试验允许在常温下用等效简化方法进行。如涂肥皂液仅在一处密封面上产生的皂泡在 5s 内不破裂，则认为气密性良好。

7.5. 耐振试验

a. 电空阀应在吸引线圈无电，同时通以最小工作气压情况下进行第 6.5.1 ~ 6.5.3 条试验。

b. 电空阀的误动作以听到阀口漏气时为准。

7.6. 温升试验

a. 考虑到第 6.2 条最不利电阻，电压线圈所加的电压 U_{sy} 为

$$U_{sy} = U_{\max} \sqrt{\frac{R_s}{R_{\min}}}$$

式中： R_s ——实测电阻换算到 20℃ 时的值；

R_{\min} ——被试线圈规定 20℃ 时允许的最小电阻值；

U_{\max} ——1.1 倍额定电压。

b. 用电阻法测量吸引线圈平均温升可用下式进行计算

$$\tau_{pj} = \theta_2 - \theta_{02} = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \left(\frac{1}{\alpha} + \theta_{01} \right) + (\theta_{01} - \theta_{02})$$

式中： τ_{pj} ——吸引线圈的平均温升，；

θ_2 ——吸引线圈在发热情况下的温度，；

θ_{02} ——吸引线圈热态电阻时周围空气温度，；

θ_{01} ——吸引线圈冷态电阻时周围空气温度，；

R_2 ——吸引线圈在温度为 θ_2 时的电阻值, ;

R_1 ——吸引线圈在温度为 θ_{01} 时的电阻值, ;

α ——在 0C 时被测线圈导体材料的电阻温度系数(对紫铜为 1 / 234.5)。

c. 线圈第一次热态电阻测量必须在切断电源后 30s 内测完,再用外推法确定线圈的稳定温升。

d. 如果在低于最高周围空气温度下进行温升试验,可将实测值乘以系数 K,折算成最高周围空气温度下的温升。

$$K_2 = \frac{(1.6/a) + \theta_{02}}{(1.6/a) + \theta_{02e}}$$

式中: θ_{02e} ——本标准规定的最高周围空气温度。

若低于最高周围空气温度下进行的线圈温升试验值低于第 6.7 条规定的温升值,可以不进行换算,直接把所测得的温升值写入试验报告中。

e. 温升试验时外接导线截面不大于 1.5mm²。

7.7. 绝缘性能试验

7.7.1. 相比漏电起痕指数

用电空阀生产中使用的由同一厂家、同一批生产的绝缘材料制备的试样测试。关于测定 CTI 值的设备、标准电介液的配制、试验程序等详见 GB4207。

7.7.2. 冲击耐受电压试验

a. 冲击耐受电压试验施加部位:吸引线圈对地(铁心)之间。

b. 冲击电压施加次数与极性:正、负极性的冲击电压分别施加三次,每次之间的时间间隔为 10s。

7.7.3. 湿热试验

a. 电空阀在湿热试验前应在试验箱(室)内以 30 ~ 35 进行温度预处理 3h 以上,然后进行升温加湿。

b. 在最后一个周期的低温高湿阶段的最后 2h 内,在箱(室)中测试绝缘电阻,然后进行绝缘介电强度试验。如被试产品较多,允许将最后一个周期的低温高湿阶段延长至测试结束。

7.7.4. 灼热丝试验

用电空阀生产中使用的由同一厂家、同一批生产的绝缘材料制备的试样测试。按 GB5169.4 规定的试验设备、预处理、试验过程和试验结果评定标准进行。

7.8. 机械寿命试验

a. 电空阀机械寿命试验的最初 30 次与最后 30 次应在最大工作气压 下进行。

b. 试验后应在最小工作电压、最低工作气压下 进行二次操作试验,最后进行温升试验,温升值不超过允许值 10K。

8. 试验规则

8.1. 试验分类

电空阀试验分为型式试验、例行试验、装车运行试验和研究性试验。

8.2. 型式试验

8.2.1. 在下列情况之一时应进行型式试验：

- a. 新产品试制完成时；
- b. 转厂生产的产品试制完成时；
- c. 停产五年以上重新生产时；
- d. 产品的结构、工艺或材料的改变可能影响到电空阀某些性能时，则应部份或全部进行型式试验；
- e. 经常生产的产品应定期(3~5年)进行型式试验；
- f. 国家质量检验部门提出要求时。

8.2.2. 型式试验样品抽样法

进行第 8.2.1 条 a~d、f 项试验时，被试产品一般不少于二台，每项型式试验项目都应合格。

进行第 8.2.1 条 c 项试验时，被试产品应从例行试验合格的产品中任意抽出，数量按表 7 确定，但机械寿命试验可仅在二台上进行。

表 7 经常生产的产品进行型式试验的样本大小

年批量数量	样本大小
2 ~ 300	2
301 ~ 1800	3
1801 ~ 14400	5

试验中如有某项要求在抽样产品上都不合格，则作不合格论。如有一台产品的某一项不合格，则应另取抽样数两倍的产品对此项进行复试，若仍有一台不合格则作不合格论。

8.2.3. 型式试验内容

型式试验的项目应包括本标准中所有技术要求及产品技术条件规定的项目(见表 8)。

8.3. 例行试验

8.3.1. 例行试验的时刻与抽样

每台出厂的电空阀产品都应进行例行试验，用户可以抽查出厂的产品是否满足技术条件要求。

8.3.2. 例行试验内容

- a. 本标准 6.1.1、6.1.2、6.1.3、6.2、6.3.1、6.3.3、6.4.1、6.4.2、6.8.2、6.8.7 条(见表 8)。
- b. 各型电空阀产品技术条件规定的有关项目。

8.4. 装车运行试验

对第 8.2.1 条 9 项中新产品在经过型式试验后必须进行装车运行试验；对第 8.2.1 条 d 项中的改进产品应根据需要经制造厂与用户商定进行装车运行试验。试品数量以尽快通过实践考核验证电空阀的可靠性需要而定，一般不少于二台份，运行公里数可视不同产品而定，一般不应少于 $3 \times 10^4 \text{km}$ 。

8.5. 研究性试验

研究性试验目的在于得到新型电空阀性能的补充性资料。研究性试验根据合同要求进行，试验可在个别产品上进行，试验结果不作为产品交付的依据。

表 8 试验内容

试验项目		条款	型式试验	例行试验	附注
一般检查	外观检查、外形尺寸 安装尺寸、技术参数等	6.1.1			
	阀体开孔检查	6.1.2			
	密封圈及安装孔尺寸	6.1.3			
	产品与零部件互换性	6.1.4			
	专用工具	6.1.5			
电阻	电压线圈电阻值测定	6.2			
动作性能	最低动作电压	6.3.1			
	最低环境温度下动作性能	6.3.2			
	释放电压	6.3.3			
	倾斜 10° 条件下	6.3.4			
气压 密强 性度 与试 气验	气压强度试验	6.4.1			
	气密性能	6.4.2			例行试验可用简易方法
耐振性能	共振检查	6.5.1			
	振动试验	6.5.2			
	模拟冲击试验	6.5.3			
寿命	机械寿命	6.6			
温升	电压线圈温升	6.7			
绝缘性能	CTI 值测定	6.8.1			
	工频耐受电压试验	6.6.2			
	冲击耐受电压试验	6.8.3 6.8.4			
	耐湿热试验	6.8.5			
	灼热丝试验	6.8.6			
	出厂绝缘电阻值检测	6.8.7			

*注：可由绝缘材料生产厂提供检测报告

9. 标志、包装、运输、贮存

9.1. 电空阀产品铭牌应包括下列内容：

- a. 制造厂名称或工厂标记；
- b. 产品名称和型号；
- c. 额定参数；
- d. 出厂年、月、序号。

9.2. 电空阀线圈上应标明：

- a. 额定电压；
- b. 导线的型号与线径；
- c. 匝数；
- d. 线圈在 20 的电阻值。

9.3. 电空阀产品包装应能防止其运输时受到损坏或受潮。贮存时应将电空阀放至清洁、干燥场所、应能防止灰尘在电空阀上积聚，防止脏东西进入阀体。

9.4. 每个电空阀出厂时均须有合格证，对每个用户至少提供使用说明书一份，备品按制造厂规定供应。

9.5. 用户应按制造厂有关规定正确贮存和使用电空阀，在使用的一年内，但不超过发货日期起的一年半内，如因制造质量不良发生损坏或不能使用时，制造厂应免费修理或更换部件。

附加说明：

本标准由铁道部株洲电力机车研究所提出并归口。

本标准由铁道部株洲电力机车研究所负责起草。

本标准主要起草人：陈开运。