ICS 73.100.40
D 93

AQ

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 2056—2016

金属非金属矿山在用空气压缩机安全检验规范第2部分：移动式空气压缩机

Safety testing specification of in-service air compressor for metal and nonmetal mines—Part 2: Portable air compressor

（报批稿）

2016-08-29 发布　　2017-03-01 实施

国家安全生产监督管理总局 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 1
4 检验项目及技术要求 2
5 检验方法 3
6 判定规则 6
7 检验周期 7

前　言

本部分的第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章为强制性的，其余为推荐性的。

AQ ××××《金属非金属矿山在用空气压缩机安全检验规范》分为两个部分：

——第 1 部分：固定式空气压缩机；

——第 2 部分：移动式空气压缩机。

本部分是《金属非金属矿山在用空气压缩机安全检验规范》的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本部分由国家安全生产监督管理总局监管一司提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会非煤矿山安全分技术委员会（SAC/TC288/SC2）归口。

本部分起草单位：国家安全生产长沙矿山机电检测检验中心、金属矿山安全技术国家重点实验室、中国安全生产科学研究院、长沙矿山研究院有限责任公司。

本部分主要起草人：翟守忠、贺建国、李双会、何万平、李勇、张杰、梁龙、王晨、陈文占、曹胜、谭斯格、李文斌、赵祎。

金属非金属矿山在用空气压缩机安全检验规范

第 2 部分：移动式空气压缩机

1 范围

本部分规定了金属非金属矿山在用移动式空气压缩机安全检验的检验项目及技术要求、检验方法、判定规则和检验周期。

本部分适用于金属非金属矿山在用移动式空气压缩机安全性能检验。

本部分不适用于驱动功率小于18.5 kW的空气压缩机。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级

GB/T15487 容积式压缩机流量测量方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

转速 rotationl speed

空气压缩机主动轴单位时间内的回转数。

3.2

公称容积流量 rated capacity

空气压缩机铭牌上标注的容积流量或排气量，该流量值是标准状态（压力为1.0133×10^5 Pa、温度为20 ℃）时空气压缩机进口的容积流量值。

3.3

实际容积流量 actual capacity

单位时间内空气压缩机最末一级排出的气体，换算到第一级进口状态的压力和温度时的值。

3.4

标准状态下的容积流量 standard capacity

将实际容积流量折算到标准状态时的值。

3.5

标准状态 standard state

压力为标准大气压力（1.0133×10^5 Pa）和绝对温度 293 K (20 ℃)时的空气状态。

3.6

空气压缩机组的输入功率 input power of a air compressor

在额定供电情况下(如相数、电压、频率)空气压缩机组总的输入功率。输入功率中应计入空气压缩机组内所有装置的影响。

3.7

输入比功率 input specific power

在规定工况下，空气压缩机组的输入功率与空气压缩机实际容积流量之比值。

4 检验项目及技术要求

4.1 密封与防护

4.1.1 空气压缩机气路、水路、油路的连接应保证密封，不应有渗漏与外泄现象。

4.1.2 对人体有危险的外露运动部件、正常操作中人体易触及的高温伤人零部件及管道，应安装安全防护装置。

4.2 润滑系统

4.2.1 应使用闪点不低于 215℃的空气压缩机油。

4.2.2 对于压力供油润滑的空气压缩机，应在供油管路上安装指示润滑油压力的指示仪表。

4.2.3 对于压力供油润滑的空气压缩机(喷油回转空气压缩机除外)，当润滑油压低于规定值时应报警或停车。

4.2.4 对于压力供油润滑的空气压缩机(喷油回转空气压缩机除外)，当润滑油回油温度超过 70℃时应自动停车。

4.3 冷却系统

空气压缩机的冷却系统应符合以下要求：

——水冷式空气压缩机，冷却系统的冷却水出水温度不超过 40℃，且装有冷却水断水停车保护装置；

——风冷式空气压缩机，风冷系统工作正常。

4.4 外接储气罐

4.4.1 外接储气罐上应安装安全阀和放水阀，并有检查孔。采用爆破片代替安全阀时，爆破片不应有疲劳裂纹、腐蚀或其他损坏的现象。

4.4.2 外接储气罐与供气总管之间，应安装截止阀门。在储气罐出口和第一个截止阀之间应设置压力释放装置，压力释放装置的管径不得小于排气管的直径，释放压力应为空气压缩机最高工作压力的 1.25～1.4 倍。但当采用爆破片代替安全阀时，可不再另外设置压力释放装置。

4.4.3 外接储气罐上应装设能正确指示的压力指示仪表。

4.4.4 活塞式空气压缩机与外接储气罐之间，应安装止回阀。

4.4.5 外接储气罐应设放空管，放空管的出口应避免直对相关人员。

4.4.6 外接储气罐内的温度应保持在 120℃以下，当超过 120℃时，装设的超温保护装置应能使空气压缩机自动停车和报警。

4.5 系统保护要求

4.5.1 压力指示仪表

空气压缩机末级压缩级后应安装压力指示仪表。

4.5.2 压力控制和保护装置

4.5.2.1 空气压缩机的末级排气压力应能达到公称排气压力。

4.5.2.2 空气压缩机应具备有效的排气压力控制装置，能对排气压力实现自动控制。

4.5.2.3 空气压缩机末级压缩级之后应安装有安全阀。如果空气压缩机末级排气出口直接与储气罐相连接，则可以只在储气罐上安装安全阀。当空气压缩机末级排气出口与储气罐之间安装有截止阀门（止回阀除外）时，空气压缩机末级排气出口与截止阀门之间应安装安全阀。

4.5.3 排气超温保护装置

排气超温保护装置应符合下列要求：

——活塞式空气压缩机应具有排气温度的超温停车和报警功能，超温停车和报警装置的超温报警温度限值不应超过 160℃；

——回转式空气压缩机应具有排气温度的超温停车和报警功能，超温停车和报警装置的超温报警温度限值不应超过 120℃。

4.6 曲轴箱油温

活塞式空气压缩机曲轴箱油温不应超过 70 ℃。

4.7 运转状态

各运动部件运行正常，无异常现象。

4.8 转速

对于非变频调速控制的空气压缩机，其主轴转速与规定值间偏差不应超过±3%。

4.9 容积流量

标准状态下的容积流量应不小于0.85Q_e，Q_e为空气压缩机的公称容积流量。

4.10 输入比功率

输入比功率应不大于GB 9153规定的目标能效限定值T。

4.11 输入电流

驱动电动机的输入电流应不大于额定电流值。

5 检验方法

5.1 密封与防护

采用目测方式检验4.1规定的检验内容。

5.2 润滑系统

5.2.1 检查受检单位提供的润滑油闪点的有效证明或直接进行检验，应符合 4.2.1 的要求。

5.2.2 采用目测方式检验 4.2.2 规定的检验内容。

5.2.3 在被检验设备上人为制造模拟故障的条件下，检验润滑油压力低于规定值时停车保护装置或信号显示（ 报警）装置的灵敏性，应检验 3 次，每次动作均应正确，应符合 4.2.3 的要求。

5.2.4 在被检验设备上人为制造模拟故障的条件下，检验润滑油超温停车保护装置是否有效，应检验 3 次，每次动作均应正确，应符合 4.2.4 的要求。

5.3 冷却系统

对水冷式空气压缩机，用精确度不劣于±1 ℃的点温计或接触式测量仪器测量冷却水出水温度。关闭冷却水进水或在人为制造模拟故障的条件下，空气压缩机应能及时报警或停车，应检验 3 次，每次动作均应正确。对风冷式空气压缩机，目测检查风冷系统工作情况。应符合 4.3 的要求。

5.4 外接储气罐

5.4.1 采用目测方式检验 4.4.1、4.4.3、4.4.4、4.4.5 规定的检验内容。

5.4.2 采用常规仪器测量压力释放装置和排气管的管径，释压装置的释放压力可依据铭牌或其它相关资料确定。

5.4.3 用精确度不劣于±1℃的温度测量仪器测量外接储气罐内温度。当无法直接测量外接储气罐内温度时，可测量外接储气罐金属外表温度，作为外接储气罐内温度。在被检验设备上人为制造模拟故障的条件下，检验超温保护和报警装置是否有效，应检验 3 次，每次动作均应正确应符合 4.4.6 的要求。

5.5 系统保护要求

5.5.1 采用目测方式检验 4.5.1 规定的检验内容。

5.5.2 调整空气压缩机的输出排气压力或容积流量，用精确度不劣于±1.6%的压力测量仪器，检验输出排气压力，应符合 4.5.2.1 的要求。4.5.2 规定的其它要求采用目测方式检验。

5.5.3 在被检验设备上人为制造模拟故障的条件下，检验排气超温保护和报警装置的灵敏性，应检验 3 次，每次动作均应正确，应符合 4.5.3 的要求。对于只能由制造单位设定保护和报警参数的空气压缩机，应查验其设定的保护和报警参数，可能时也应按上述要求进行验证试验。

5.6 曲轴箱油温

用精确度不劣于±1 ℃的点温计或其它有效温度测量仪器测量曲轴箱内的润滑油温度，应符合4.6的要求。当难以测量曲轴箱内的润滑油温度时，也可通过测量曲轴箱的表面温度，取最大值作为曲轴箱油温检验结果。

5.7 运转状态

在所有项目检验期间，观察空气压缩机运行时，各运动部件及其它部位是否存在异常响声和振动，应符合4.7的要求。

5.8 转速

空气压缩机的转速应用精确度不大于±0.2%或±2r/min的转速测量仪器进行检验，在检验时，应以大约相等的时间间隔读出不少于3次的转速值，计算其平均转速作为检验结果，应符合4.8的要求。

5.9 容积流量

5.9.1 检验方法

标准状态下的容积流量可按下列方法之一进行检验：

——按 GB/T 15487 检验空气压缩机的容积流量；

——采用储气罐充填法（风包法）测量空气压缩机的容积流量；

——采用流量法测量空气压缩机的容积流量。

5.9.2 储气罐充填法（风包法）测量空气压缩机的容积流量

5.9.2.1 用充水法或直接测量的方法测量储气罐（风包）及相连管路的容积 V。

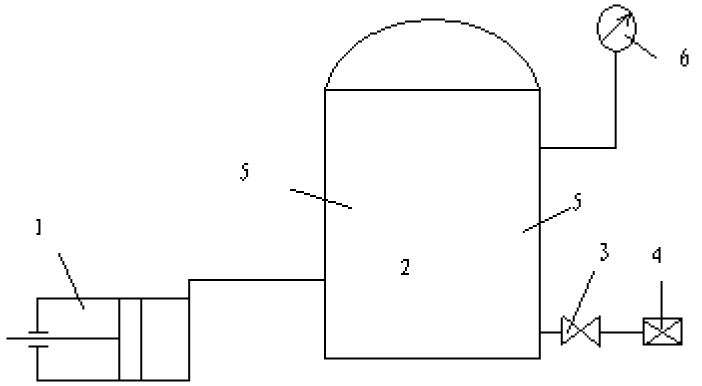

图 1 储气罐充填法（风包法）测量布置示意图

1—空气压缩机 2—储气罐 3—闸门 4—旋塞 5—温度计 6—压力表

5.9.2.2 切断所有用气设备，在储气罐上安装压力测量仪器及两支点温计测量储气罐内气体压力和温度，测试前要检查安全阀的工作情况，并检查管道和容器是否漏气。

5.9.2.3 储气罐充填法（风包法）测量空气压缩机的容积流量测量系统的布置示意图如图 1 所示。测量时，把储气罐内的剩余气体及油、水放净，然后关闭闸门 3，开动空气压缩机。当储气罐中空气压力升至 0.2MPa～0.3 MPa 时，开始用秒表计时，同时记录储气罐中气体的压力 p_1 温度 T_1，当储气罐气体达到测试压力 p_2 时，立即停止秒表和空气压缩机，并迅速记下压力由 p_1 升至 p_2 的时间 t 和温度 T_2。

5.9.2.4 空气压缩机容积流量的计算方法如下：

a) 实际容积流量 Q_{sj}：

$$Q_{sj} = \frac{60T_0V}{tp_0}\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right) \quad (1)$$

式中：

Q_{sj}—实际容积流量，m^3/min；

V —储气罐容积（包括闸门3以前排气管内的容积），m^3；

p_1、T_1—测试开始时，风包内的绝对压力（Pa）和绝对温度（K）；

p_2、T_2—测试结束时，风包内的绝对压力（Pa）和绝对温度（K）；

p_0、T_0—空气压缩机吸气状态下空气的压力（Pa）和绝对温度（K）；

t — 测试开始到测试结束时的充气时间，s。

b） 标准状态下的容积流量Q:

$$Q = Q_{sj} \frac{p_0 T_{20}}{p T_0} \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

T_{20}—标准状态下的绝对温度，T_{20}=293K；

p—标准大气压，$p=1.0133\times10^5$Pa；

p_0、T_0—空气压缩机吸气状态下空气的压力（Pa）和绝对温度（K）。

5.9.3 流量法测量空气压缩机的容积流量

5.9.3.1 流量法检验的条件

采用流量法测量空气压缩机的容积流量时，应符合下列条件：

a) 被检验的空气压缩机的各密封处应无泄漏；

b) 调整压力调节器,将空气压缩机末级的排气压力调整到额定值,再测试额定工况下的有关数据；

c) 管道直径与测量传感器直径之比不小于 10；

d) 测量点位置应选在离进气口 5 倍管径以上的直线段；

e) 测量传感器插入深度约为 2/3 半径左右进行测量；

f) 测量仪器的精确度应达到下列要求：

1) 风速不劣于±2.5%；

2) 温度不劣于±1℃；

3) 压力采用不劣于±2.5%的液体压力计类测量仪器或不劣于 3%的其它专用仪器；

4) 长度测量器具不劣于±1mm。

g) 检验时，应同时记录下列参数：

1) 空气压缩机进气测量点管道内的风速、温度和压力参数；

2) 活塞式空气压缩机转速；

3) 空气压缩机入口温度、压力。

5.9.3.2 实际容积流量 Q_{sj}

实际容积流量应按照下列方法测量：

a） 应至少测量 6 次，其平均值作为实际风速 c 的检验结果；

b） 实际容积流量按式（3）计算：

$$Q_{sj} = 60 \times \frac{\pi d^2}{4} \times c \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

Q_{sj}—实际容积流量，m^3/min；

d—测量位置管道内径，m；

c—测量得到的实际风速，m/s。

c） 标准状态下的容积流量 Q:

标准状态下的容积流量Q按式（4）计算：

$$Q = \frac{p_0 \cdot T_{20}}{p \cdot T_0} \times Q_{sj} \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

Q—标准状态下的容积流量，m^3/min；

p_0—测量位置的进气压力，Pa；

T_{20}—标准状态下的绝对温度，T_{20}=293K；

p—标准大气压，p_b =1.0133×10^5Pa；

T_0—进气量测量位置的绝对温度，K；

Q_{sj}—实际容积流量，m^3/min。

5.10 输入比功率

5.10.1 空气压缩机的输入功率应采用测量系统精确度不低于±2%的仪器检验。

5.10.2 应在空气压缩机运转平稳时进行检验，并应靠近空气压缩机的输入端进行检验。

5.10.3 在检验时，应以相等的时间间隔记录不少于 3 组（次）测量值，计算其平均输入功率作为检验结果。

5.10.4 按式（5）计算输入比功率 q：

$$q=\frac{P}{Q} \quad (5)$$

式中：

q—输入比功率，kW/(m^3/min)；

P—空气压缩机组的输入功率，kW；

Q—空气压缩机实际容积流量，m^3/min。

5.11 输入电流

5.11.1 测量仪器的精确度应不低于±2%。

5.11.2 应靠近电动机配电装置的进线处进行测量。

5.11.3 在检验时，应以相等的时间间隔记录不少于 3 次测量值，计算其平均输入电流值作为检验结果。

6 判定规则

6.1 检验和判定机构

应由具备国家规定资质条件的检测检验机构进行检验和判定。

6.2 综合判定原则

6.2.1 检验项目分为 A 类项目（关键项）、B 类项目（重要项）和 C 类项目（一般项）3 种类型，具体划分见表 1。

6.2.2 出现以下情况之一时，检验结论综合判定为不合格：

a）A类项目中，出现1项或1项以上不合格；

b）B类项目中，出现3项或3项以上不合格；

c）C类项目中，出现6项或6项以上不合格；

d）B类项目和C类项目的不合格项数之和大于或等于6项。

表 1：检验项目分类

序号	检验项目	技术要求(条款号)	项目类型	检验方法
1.	管路连接密封性	4.1.1	C	5.1

序号	检验项目	技术要求(条款号)	项目类型	检验方法
2.	安全防护	4.1.2	C	
3.	润滑油闪点	4.2.1	B	5.2.1
4.	润滑油压力表	4.2.2	B	5.2.2
5.	润滑油欠压保护装置	4.2.3	A	5.2.3
6.	润滑油超温保护装置	4.2.4	A	5.2.4
7.	冷却系统	4.3	A	5.3
8.	外接储气罐安全装置	4.4.1	A	5.4
9.	截止阀及外接储气罐压力释放装置	4.4.2	C	
10.	外接储气罐压力指示仪表	4.4.3	B	
11.	止回阀	4.4.4	B	
12.	放空管	4.4.5	C	
13.	外接储气罐温度	4.4.6	A	
14.	压力指示仪表	4.5.1	B	5.5.1
15.	排气压力	4.5.2.1	B	5.5.2
16.	排气压力控制	4.5.2.2	B	
17.	末级出口安全阀	4.5.2.3	B	
18.	排气超温保护装置	4.5.3	A	5.5.3
19.	曲轴箱油温	4.6	A	5.6
20.	运转状态	4.7	C	5.7
21.	转速	4.8	C	5.8
22.	容积流量	4.9	C	5.9
23.	输入比功率	4.10	C	5.10
24.	输入电流	4.11	A	5.11

7 检验周期

7.1 在用空气压缩机的定期检验周期为1年。

7.2 出现下列情况之一时，应按本标准要求进行检验：

a）新购置安装的空气压缩机投入使用前；

b）在用的空气压缩机系统大修后投入使用前；

c）闲置时间超过1年，重新投入使用前。