



团 体 标 准

T/ZZB 0012—2023

代替 ZZB 012—2015

汽车铝合金车轮

Aluminum alloy auto wheel

2023 - 12 - 13 发布

2023 - 12 - 20 实施

浙江省质量协会 发布

全国团体标准信息平台

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 基本要求	1
5 技术要求	2
6 试验方法	3
7 检验规则	4
8 标志、包装、运输和贮存	5
9 质量承诺	6

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ZZB 012—2015《汽车铝合金车轮》，与ZZB 012—2015相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术内容变化如下：

- 增加了过烧的定义（见3.4）；
- 修改了基本要求（见第4章，2015年版的第4章）；
- 修改了金相组织的要求及试验方法（见5.3、6.3，2015年版的5.1.4、6.1.4）；
- 修改了内部缺陷的要求及试验方法（见5.4、6.4，2015年版的5.2、6.2）；
- 删除了压缩空气试验法的气密性要求（见2015年版的5.3.1）；
- 修改了90°冲击性能要求及试验方法（见5.7.3.2、6.7.3.2，2015年版的5.5.4、6.5.4）；
- 增加了舒适性能的要求及试验方法（见5.8、6.8）；
- 修改了漆膜性能的要求及试验方法（见5.9、6.9，2015年版的5.6、6.6）；
- 修改了检验规则（见第7章，2015年版的第7章）；
- 增加了质量承诺（见第9章）；
- 删除了附录A、附录B、附录C（见2015年版的附录A、附录B、附录C）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布单位不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省质量协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江万丰奥威汽轮股份有限公司、浙江万丰摩轮有限公司。

本文件主要起草人：梁会会、刘伟鹏、毛秋仙、朱文婧、金津、黄祝平、竹杨娜。

本文件评审专家组长：王学武。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- ZZB 012—2015；
- 本次修订承担单位：浙江省标准化研究院。

汽车铝合金车轮

1 范围

本文件规定了汽车铝合金车轮的基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、质量承诺。

本文件适用于乘用车用铸造铝合金车轮。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 629 化学试剂 氢氧化钠
- GB/T 1173 铸造铝合金
- GB/T 1740 漆膜耐湿热测定法
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2933 充气轮胎用车轮和轮辋的术语、规格代号和标志
- GB/T 3487 汽车轮辋规格系列
- GB/T 5209 色漆和清漆 耐水性的测定 浸水法
- GB/T 5334 乘用车车轮弯曲和径向疲劳性能要求及试验方法
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆层硬度
- GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆层的划格试验
- GB/T 9769 轮辋轮廓检测
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 11346 铝合金铸件射线照相检测 缺陷分级
- GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆层厚度的测定
- GB/T 15704 道路车辆 轻合金车轮 冲击试验方法
- GB/T 26036—2020 汽车轮毂用铝合金模锻件
- GB/T 26323 色漆和清漆铝及铝合金表面涂膜的耐丝状腐蚀试验
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- GB/T 39638 铸件X射线数字成像检测
- JB/T 7946.1 铸造铝合金金相 第1部分：铸造铝硅合金变质
- JB/T 7946.2 铸造铝合金金相 第2部分：铸造铝硅合金过烧
- QC/T 240 辐板式车轮在轮毂上安装尺寸的检验方法
- QC/T 241 汽车无内胎车轮密封性实验方法
- QC/T 242 汽车车轮静不平衡量要求及检测方法

- QC/T 243 车轮安装面平面度要求及测试方法
- QC/T 717 汽车车轮跳动量的要求和检测方法
- QC/T 991 乘用车轻合金车轮90°冲击试验方法
- QC/T 1142 汽车车轮固有频率试验方法
- QC/T 1143 汽车车轮静态弯曲刚度试验方法

3 术语和定义

GB/T 2933界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铝合金车轮 aluminum alloy wheel

车轮的轮辋、辐条和轮毂采用铝合金材料制造的整体式车轮（以下简称车轮）。

3.2

轮毂 wheel hub

车轮上安装到车辆上的中心部分。

3.3

辐条 spoke

车轮上连接轮毂和轮辋的部分。

3.4

过烧 burning

铸造铝硅合金固溶热处理时，显微组织中出现过烧三角、晶界熔化、复熔球或复熔共晶体等组织的现象。

4 基本要求

4.1 设计研发

- 4.1.1 应利用 CAD、CAE 软件对产品的结构、工艺、工装、模具、材料进行一体化设计。
- 4.1.2 应利用计算机模拟仿真技术，结合实际生产工艺的数据分析，对产品进行优化设计。

4.2 原材料

- 4.2.1 原材料的选择应考虑安全环保要求，其禁用物质要求应符合 GB/T 30512 的要求。
- 4.2.2 原材料的性能要求应符合 GB/T 1173 的要求。

4.3 工艺及装备

- 4.3.1 应具备一条完整的自动化生产线。
- 4.3.2 应具备过程自动控制热处理设备来保证车轮热处理工艺的稳定性。

4.4 检验检测

- 4.4.1 应配备光谱仪、拉伸试验机、三坐标测量仪、盐雾试验机、弯曲和滚动疲劳试验机等检测设备。
- 4.4.2 应配备 X 光无损检测、气密性检测、动平衡检测在线检测线。

4.4.3 应具备化学成分、力学性能、内部缺陷、尺寸、静不平衡量、漆膜性能、安全性能、舒适性、外观质量等项目检测的能力。

5 技术要求

5.1 化学成分

车轮材料化学成分应符合表1的要求。

表1 化学成分

主要元素, %					杂质元素, 不大于, %						
Si	Mg	Ti	Sr	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	Ca	其他单 项杂质	杂质总和
6.5~ 7.5	0.2~0.4	0.08~0.2	0.01~ 0.02	余量	0.02	0.10	0.05	0.15	0.003	0.01	0.10

5.2 力学性能

经热处理后, 车轮的力学性能应符合表2的要求。

表2 力学性能

取样部位	抗拉强度 Rm MPa	规定非比例延伸强度 Rp0.2 MPa	延伸率 A %	硬度 HBW
内、外轮缘	≥280	≥200	≥7	--
辐条	≥240	≥185	≥3.5	--
中间毂部	--	--	--	60~105

5.3 金相组织

5.3.1 车轮经热处理后, 晶粒应细小而均匀, α -Al 枝晶与共晶 Si 分布均匀, 共晶 Si 呈粒状, 如图 1 所示。

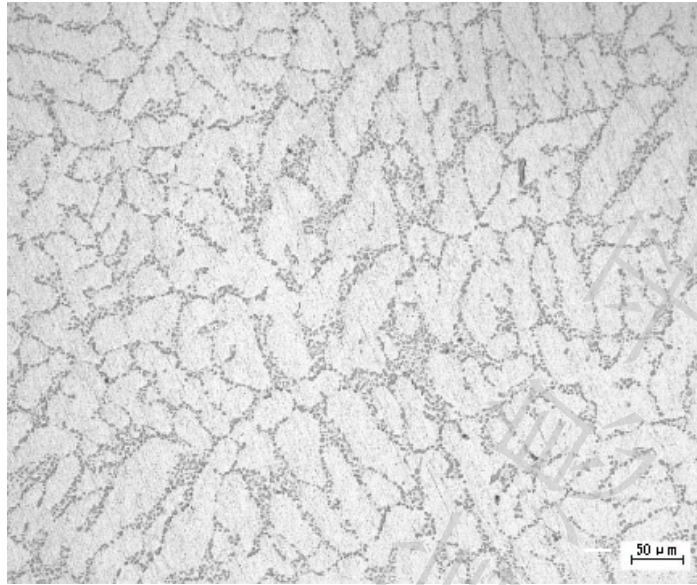


图1 金相组织

5.3.2 车轮不允许有过烧现象。

5.4 内部质量

采用X射线探伤检查，车轮内部缺陷评定参照GB/T 11346的规定，内部缺陷允许等级应符合表3的要求。

表3 X射线探伤检查车轮内部缺陷允许等级

缺陷类型	轮毂部	辐条部	轮辋部
气孔	≤1级	≤3级	≤2级
缩孔	≤1级	≤3级	≤2级
缩松（海绵状）	≤1级	≤3级	≤2级

5.5 气密性

车轮气密性采用氦气试验法，氦气浓度8%~12%，充气压力0.32 MPa~0.35 MPa，保压时间4 s~5 s，泄漏率小于 $3.2 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，具体按QC/T 241的方法计算。

5.6 静不平衡量

车轮的静不平衡量应不大于表4的规定值。

表4 车轮静不平衡量要求

单位为 g·cm

车轮直径(英寸)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
涂装车轮静不平衡量	220	270	320	420	500	600	740	850	1200	1300	1400
电镀车轮静不平衡量	450	550	600	720	850	1000	1150	1400	1800	2000	2100

5.7 安全性能

5.7.1 动态弯曲疲劳性

动态弯曲疲劳试验的载荷按GB/T 5334的方法计算，旋转次数不低于15万次。

5.7.2 动态径向滚动疲劳性

动态径向疲劳试验的载荷按GB/T 5334的方法计算，旋转次数不低于100万次。

5.7.3 冲击性

5.7.3.1 13° 冲击性

13° 冲击试验载荷按GB/T 15704中的方法计算后再增加10%。

5.7.3.2 90° 冲击性

90° 冲击试验载荷按QC/T 991的方法计算。

5.8 舒适性能

5.8.1 固有频率

车轮的固有频率一阶段模态值应不低于250 Hz。

5.8.2 静态弯曲刚度

车轮的静态弯曲刚度应符合表5的规定。

表5 静态弯曲刚度

车轮名义直径（英寸）	静态弯曲刚度（kNm/rad）
16、17、18	≥800
19、20	≥1000
21、22	≥1100

5.9 漆膜性能

5.9.1 车轮漆膜膜厚应符合表6的规定。

表6 车轮漆膜膜厚

单位为微米

喷涂区域面	全涂装轮膜厚，不小于	车亮轮膜厚，不小于
式样面	底粉：50 色漆：15 透明漆：15	底粉：50 色漆：15 透明粉：60
窗口面、轮辐侧面	底粉：40 色漆：5 透明漆：10	底粉：40 色漆：5 透明粉：40
轮辋面、其它不可视面	底粉：20， 色漆和透明漆：自由附着	底粉：20， 色漆和透明粉：自由附着

5.9.2 车轮漆膜性能应符合表7的规定。

表7 漆膜性能

项目	漆膜性能
附着力	0级
铅笔硬度	不低于H
耐水性	经240 h试验后, 漆膜无起泡、脱落、起皱、变色、锈蚀等现象, 其附着性应不低于1级
耐湿热性	经240 h试验后, 漆膜无起泡、锈蚀、开裂、变色等现象, 其附着性应不低于1级
中性盐雾 (NSS) 试验	经1000 h试验后, 划线两侧膜下单边腐蚀应宽度不大于2.0 mm, 不划线区域应无起泡、锈蚀等现象, 其附着性应不低于1级
铜加速乙酸盐雾 (CASS) 试验	经240 h试验后, 划线两侧膜下单边腐蚀应宽度不大于2.0 mm, 不划线区域应无起泡、锈蚀等现象, 其附着性应不低于1级
耐碎石冲击性	凹坑数量等级不低于4级, 凹坑尺寸等级不低于B级
耐丝状腐蚀性 ^a	经6h的CASS试验后再进行672h的丝状腐蚀试验, 划线两侧膜下单边最长腐蚀丝宽度应不大于4.0 mm, 非划线区域及边缘应无起泡、锈蚀等现象, 其附着性应不低于1级
耐冷热循环性	经2次冷热循环性试验后, 漆膜应无裂纹、起泡等现象, 其附着性应不低于1级
耐酸性	漆膜应无变色、起泡、开裂、脱落、发黏等现象, 允许变软, 但放置24 h后应能恢复
耐碱性	漆膜应无变色、起泡、开裂、脱落、发黏等现象, 允许变软, 但放置24 h后应能恢复
耐汽油性	漆膜应无变色、失光、起泡、起皱、开裂、脱落、软化等现象
^a 耐丝状腐蚀性仅适用于表面精车的铝车轮。	

5.10 尺寸

5.10.1 轮辋轮廓

车轮的轮辋轮廓及尺寸应符合GB/T 3487的要求。

5.10.2 安装面平面度

车轮安装面的平面度应不大于0.1 mm (内凹)。

5.10.3 螺栓孔位置度

车轮螺栓孔的位置度应不大于 $\phi 0.15$ mm。

5.10.4 跳动量

车轮的径向和轴向跳动量应不大于0.3 mm。

5.10.5 中心孔直径

中心孔直径公差应在 ± 0.025 mm范围内。

5.11 外观

5.11.1 车轮表面应光滑平整, 不允许有划伤、毛刺, 不得有影响强度的有害裂痕、气孔、缩松、欠铸、裂纹等缺陷。

- 5.11.2 涂装车轮应在比色箱中进行比色，无明显的色差。
- 5.11.3 涂装车轮的表面颜色和光泽应均匀，不允许有基底材料暴露，不允许有明显的疤痕、起泡、色差、桔皮、流挂、剥落、划痕等缺陷。
- 5.11.4 抛光车轮的表面应光亮、平整、均匀，不允许有明显的抛痕、花斑、发暗等缺陷。
- 5.11.5 电镀车轮的表面应光亮、平整、均匀，达到镜面效果，不允许有基底材料暴露、划痕、花斑、色差、起泡、剥落等缺陷。
- 5.11.6 车轮的标志应完整、清晰。

6 试验方法

6.1 化学成分

车轮材料化学成分的检测方法按GB/T 7999的规定。

6.2 力学性能

6.2.1 车轮力学性能检测方法按 GB/T 228.1 的规定。

6.2.2 车轮硬度检测方法按 GB/T 231.1 的规定执行。

6.3 金相组织

车轮金相组织检测方法按JB/T 7946.1、JB/T 7946.2的规定执行。

6.4 内部质量

内部质量采用X射线无损检测，检测方法按GB/T 39638的规定执行。

6.5 气密性

车轮气密性的检测方法按QC/T 241的规定。

6.6 静不平衡

车轮静不平衡量的检测方法应按QC/T 242的规定。

6.7 安全性能

6.7.1 动态弯曲疲劳

车轮动态弯曲疲劳试验方法按GB/T 5334的规定执行。

6.7.2 动态径向滚动疲劳

动态径向疲劳试验方法按GB/T 5334的规定执行。

6.7.3 冲击试验

6.7.3.1 车轮 13° 冲击试验方法按 GB/T 15704 的规定执行。

6.7.3.2 车轮 90° 冲击试验方法按 QC/T 991 的规定执行。

6.8 舒适性能

6.8.1 车轮的固有频率按 QC/T 1142 规定的方法执行。

6.8.2 车轮的静态弯曲刚度按 QC/T 1143 规定的方法执行。

6.9 漆膜性能

6.9.1 厚度

车轮表面涂层厚度的检测方法按 GB/T 13452.2 的规定执行。

6.9.2 初始附着性

车轮表面涂层初始附着力的检测方法按 GB/T 9286 的规定执行。

6.9.3 铅笔硬度

车轮表面涂层铅笔硬度的检测方法按 GB/T 6739 的规定执行。

6.9.4 耐水性

耐水性试验按 GB/T 5209 规定的规定执行。至规定的试验时间后，取出试样，目视检查漆膜表面。试样在室温下放置 24 h 后，按 GB/T 9286 规定的方法进行附着性试验。

6.9.5 耐湿热性

耐湿热性试验按 GB/T 1740 规定的方法执行。至规定的试验时间后，取出试样，目视检查漆膜表面。试样在室温下放置 24 h 后，按 GB/T 9286 规定的方法进行附着性试验。

6.9.6 耐盐雾腐蚀性

6.9.6.1 在试样表面划深至基材的直线，单条线长应不小于 50 mm。

6.9.6.2 NSS 试验和 CASS 试验按 GB/T 10125 规定的方法执行。

6.9.6.3 至规定的试验时间后，取出试样，洗净晾干，目视检查漆膜表面。

6.9.6.4 试验后试样按 GB/T 9286 规定的方法进行干附着性试验。

6.9.7 耐碎石冲击性

按 GB/T 26036—2020 附录 A 的规定执行。

6.9.8 耐丝状腐蚀性

6.9.8.1 在试样表面划一条深至基材的直线，单条线长应不小于 40 mm (推荐 100 mm)。

6.9.8.2 按 GB/T 10125 规定的方法进行 CASS 试验，至规定的试验时间后，取出试样并洗净。

6.9.8.3 CASS 试验后的试样按 GB/T 26323 规定的方法进行丝状腐蚀试验，至规定的试验时间后，取出试样，洗净晾干，目视检查漆膜表面。

6.9.8.4 试验后试样按 GB/T 9286 规定的方法进行附着性试验。

6.9.9 耐冷热循环性

6.9.9.1 将试样放入 $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，20%RH 的恒温恒湿箱中保持 24 h；

6.9.9.2 取出试样，在室温下放置 0.5 h 后，放入 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的低温箱中保持 24 h；

- 6.9.9.3 取出试样，在室温下放置 0.5 h 后，放入 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，95%RH 的恒温恒湿箱中保持 3 h；
- 6.9.9.4 取出试样，在室温下放置 0.5 h 后，放入 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的低温箱中保持 1.5 h；
- 6.9.9.5 取出试样，在室温下放置 0.5 h。
- 6.9.9.6 以上为一个循环。待完成规定的循环次数后，取出试样，在室温下放置 2 h 后，目视检查漆膜表面。
- 6.9.9.7 试验后试样按 GB/T 9286 规定的方法进行附着性试验。

6.9.10 耐酸性

- 6.9.10.1 用分析纯硫酸 ($\rho = 1.84 \text{ g/mL}$) 和符合 GB/T 6682 规定的三级水配制浓度为 0.05 mol/L 的硫酸试验溶液。
- 6.9.10.2 在试样表面滴上 0.5ml 硫酸试验溶液，用器皿盖住，在 20°C 环境下放置 24 h。取出试样，洗净晾干，目视检查漆膜表面。

6.9.11 耐碱性

- 6.9.11.1 用符合 GB/T 629 规定的氢氧化钠和符合 GB/T 6682 规定的三级水配制成浓度为 0.1 mol/L 的氢氧化钠试验溶液。
- 6.9.11.2 在试样的表面滴上 0.5ml 氢氧化钠溶液，用器皿盖住，在 $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下保持 4 h。
- 6.9.11.3 试验结束后，取出试样，洗净晾干，目视检查漆膜表面。

6.9.12 耐汽油性

将试样在 95 号汽油中浸泡 24 h 后。取出试样，洗净晾干，目视检查漆膜表面。

6.10 尺寸

6.10.1 轮辋轮廓

车轮轮辋轮廓的检测方法按 GB/T 9769 的规定。

6.10.2 安装面平面度

车轮安装面平面度的检测方法按 QC/T 243 的规定。

6.10.3 螺栓孔位置度

车轮螺栓孔位置度的检测方法按 QC/T 240 的规定。

6.10.4 车轮跳动量

车轮跳动量的检测方法按 QC/T 717 的规定。

6.10.5 中心孔直径

车轮中心孔直径采用游标卡尺或三坐标进行检测。

6.11 外观

车轮外观的检测采用目视法。检测应在自然日光下或人造光源下进行，眼睛与产品的距离约 500 mm，人造光源应均匀，光照度为 $(900 \sim 1200) \text{ lux}$ 。

7 检验规则

7.1 检验项目

车轮的检验一般分为出厂检验、定期抽样检验和型式试验，检验项目按表8的规定。

表8 车轮的出厂检验、定期抽样检验和型式试验项目

序号	检验项目		技术要求对应的章节号	试验方法对应的章节号	出厂检验	定期抽样检验	型式试验
1	化学成分		5.1	6.1	×	○	○
2	力学性能		5.2	6.2	×	○	○
3	金相组织		5.3	6.3	×	○	○
4	内部质量		5.4	6.4	×	○	○
5	气密性		5.5	6.5	○	○	○
6	静不平衡量		5.6	6.6	○	○	○
7	安全性能		5.7	6.7	×	○	○
8	舒适性能		5.8	6.8	×	○	○
9	漆膜性能	厚度	5.9.1	6.9.1	○	○	○
10		漆膜性能	5.9.2	6.9.2~6.9.12	×	○	○
11	尺寸		5.10	6.10	×	○	○
12	外观		5.11	6.11	○	○	○

注：打“○”的为需检测项目，打“×”的为不需检测项目。

7.2 出厂检验

车轮应在生产线末端进行全数检验，经出厂检验合格后方可出厂。

7.3 定期抽样检验

7.3.1 定期抽样检验的样品从出厂检验合格的产品中抽取。

7.3.2 产品验收按 GB/T 2828.1 中规定的一次抽样方案检验。

7.3.3 每半年对产品进行抽样检验。

7.4 型式试验

7.4.1 试验时机

在下列情况之一时，应进行型式试验。

- 新产品投产鉴定时；
- 定型产品转厂生产时；
- 对强度产生影响的设计变更及材料和工艺有较大变更时；
- 已鉴定产品停止生产达半年，重新恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式试验结果有较大差异时。

7.4.2 样品数量

外观和尺寸抽取样品数量应不少于5件，其余试验项目抽取样品数量应不少于3件。

7.5 合格判定规则

所有规定的检验项目检验结果符合本文件的要求，则判定该批次车轮合格。如出厂检验项目中有一项抽样检验不合格，允许采取全数检验方法，剔除不合格品后再提交检验。如定期抽样检验、型式试验项目中有一项不合格，允许从同批次车轮中抽取双倍数量对该不合格项目进行复查，全部合格，则判定该批次为合格品，如仍有一件不合格，则判定该批次为不合格品。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

车轮应在非机加工表面铸出或打刻下列标志，标志应清晰，经久耐用：

- a) 轮辋规格、偏距；
- b) 车轮制造厂商标或符号；
- c) 制造年、月、日、班、模具号；
- d) X光、气密性等检验钢号；
- e) 顾客规定的其它标记。

8.2 包装

车轮的包装应牢固、可靠，在运输和搬运过程中不应出现损坏或损伤。出口产品的包装应符合出口商品的包装要求。

车轮的外包装应有下列标记：

- a) 零件号 (P/N) ；
- f) 轮辋规格；
- g) 包装日期；
- h) 本公司名称、地址、电话、传真；
- i) 客户规定的其它要求。

8.3 运输

车轮在运输过程中，严禁淋雨、受潮、摔抛和剧烈碰撞。

8.4 贮存

车轮应贮存在干燥、通风良好，无有害气体的仓库内，不能与腐蚀性的化学物品、酸、碱等一同存放。

9 质量承诺

9.1 在规定的存储、运输、使用条件下，从交付之日起产品在三年或10万公里（先到为准）内，若出现产品质量问题，生产厂商应免费更换相应数量的产品。

9.2 用户反馈产品有质量问题时，制造商应在8 h内响应，48 h内给用户提供的解决方案。