国际标准分类（ICS）号

中国标准文献分类（CCS）号

|  |
| --- |
|  |

团体标准

T/CCMA \*\*\*\*—202X

|  |
| --- |
|  |

202X -XX -XX发布

202X -XX-XX实施

中国工程机械工业协会   发布

中 国 标 准 出 版 社 出版

污染场地原位钻探调查处置一体机

In-situ investigation and disposal integrated drill rig for contaminated sites

（征求意见稿）

**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。**

目 次

[前言 II](#_Toc195627863)

[1 范围 1](#_Toc195627865)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc195627866)

[3 术语和定义 1](#_Toc195627867)

[4 技术要求 3](#_Toc195627868)

[5 试验方法 6](#_Toc195627869)

[6 检验规则 10](#_Toc195627870)

[7 标志、使用说明书 12](#_Toc195627871)

[8 随机文件、运输和贮存 12](#_Toc195627872)

[附录A（规范性）故障分类和统计 0](#_Toc195627873)

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。

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。

本文件由中国工程机械工业协会提出并归口。

本文件起草单位：\*\*\*、\*\*\*。

本文件主要起草人：\*\*\*、\*\*\*。

污染场地原位钻探调查处置一体机

1. 范围

本文件规定了污染场地原位钻探调查处置一体机的术语和定义，规定了技术要求、标志、使用说明书、随机文件、运输和贮存，描述了相应的试验方法，确立了检验规则。

本文件适用于污染场地原位钻探调查处置一体机（以下简称“一体机”）的设计、制造及检验等。

1. 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 3098.1 紧固件机械性能+螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3766 液压传动系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB 5226.1 机械电气安全机械电气设备 第1部分通用技术条件

GB/T 6414 铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量

GB/T 7935 液压元件通用技术条件

GB/T 14039 液压传动 油液 固体颗粒污染等级

GB/T 18488 电动汽车用驱动电机系统

GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则

GB/T 20082 液压传动液体污染 采用光学显微镜测定颗粒污染度的方法

GB/T 20234.1 电动汽车传导充电用连接装置第1部分：通用要求

GB/T 20234.2 电动汽车传导充电用连接装置第2部分：交流充电接口

GB/T 20234.3 电动汽车传导充电用连接装置第3部分：直流充电接口

GB/T 20234.4 电动汽车传导充电用连接装置第4部分：大功率直流充电接口

GB/T 27930 非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议

GB/T 43746.1 钻孔和基础施工设备安全要求第1部分：通用要求

GB/T 44257.1电动土方机械用动力电池第1部分：安全要求

GB/T 44257.2 电动土方机械用动力电池第2部分：电性能要求

JB/T 5943 工程机械焊接件通用技术条件

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

污染场地原位钻探调查处置一体机 in-situ investigation and disposal integrated drill rig for contaminated sites

一种有动力驱动，以污染场地快速调查处置为主要设计用途，装备有直推式钻机、膜界面探测、地下水智能采样系统与原位注射系统等装置，在设计、制造和技术特性上可实现污染场地土壤与地下水样品采集、污染场地挥发性有机污染的原位快速检测、针对场地污染区域的原位定深注射。

注：一体机可分为蓄电池动力模式和内燃动力模式。

工业有机污染场地 industrial organic contaminated site，IOCS

工业企业生产经营活动造成地下水及岩土体有机物污染，对潜在污染场地进行调查和风险评估后，确认有机物污染危害超过生态系统和人体健康可接受风险水平的场地，又称工业有机污染地块。

直推式钻机 direct push drilling

一种利用液压或机械推力将钻杆和采样工具直接推入地下，无需传统的旋转钻进或冲洗液辅助，采集土壤、地下水或气体样本的钻探设备。

膜界面探测器 membrane interface probe，MIP

一种将带有选择性半透膜的加热探头推进至土壤深处，使地下的挥发性有机物扩散穿过半透膜进入载气流并被输送至地面进行检测，实现对土壤、地下水中污染物浓度实时、连续检测的装备。

地下水采样与监测设备 Sampling and monitoring equipment for groundwater

一种集成传感器技术、自动化控制、物联网及数据分析功能的现代化地下水监测与采样设备，主要由控制主机、采样泵、流量计、水位仪、多参数水质监测仪等组成，可实现地下水的流速调节、洗井判定、实时监测及数据管理。

原位注射系统 in-situ injection system

一种通过精准的药剂输送技术直接向地下污染区域注入修复药剂（如氧化剂、还原剂、微生物菌剂、纳米材料等），无需开挖污染土壤，用于原位修复土壤或地下水中污染物的专用设备。

1. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ECU：电子控制单元（Electronic Control Unit）

ECD：电子捕获检测器（Electron Capture Detector）

FID：火焰离子化检测器（Flame Ionization Detector）

MIP：膜界面探测（Membrane Interface Probe）

PID：光离子化检测器（Photo Ionization Detector）

PLC：可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）

VOCs：挥发性有机化合物（Volatile Organic Compounds）

VCU：整车控制器（Vehicle control unit）

XSD：卤素特殊检测器（Halogen Specific Detector）

1. 技术要求
	1. 一般要求
		1. 一体机应符合本文件的规定，并按规定程序批准的产品图样和技术文件制造。
		2. 外购件、外协件应符合相关标准的规定，并具有制造厂的合格证，所有自制零部件、总成件经检验合格后方可装配使用。
		3. 一体机应能在环境温度-10℃～40℃条件下正常作业。
		4. 一体机应配备可显示有关机器状况的仪器或装置，包括整机可运行指示信号、系统故障提示、电池荷电状态（SOC）、电池电压、电池温度、电机转速和电机温度等。
		5. 一体机充电用连接装置应符合GB/T 20234.1、GB/T 20234.2、GB/T 20234.3或GB/T 20234.4的规定；充电用通信协议应符合GB/T 27930的规定。
		6. 动力电池性能应符合GB/T 44257.2的规定。
		7. 电机和电机控制器性能应符合GB/T 18488的规定。
	2. 外观、装配及焊接
		1. 一体机各表面应光滑平整，不得有明显的凹凸和锤痕，外露金属表面应进行防锈处理。
		2. 焊接表面应平整，不得有漏焊、裂纹、弧坑、气孔、夹渣、烧穿、咬边缺陷。焊渣应清除干净。焊接质量应不低于JB/T 5943的规定。
		3. 铸造件表面应平整，不得有影响使用性能的裂纹、冷隔、缩松、气孔、沙眼等铸造缺陷。尺寸偏差应符合GB/T 6414的规定。
		4. 一般联接件、紧固件的紧固扭矩应按GB/T 3098.1的规定执行，连接可靠，行驶时不得自行松脱。
		5. 油路、气路、水路及电路系统的管路、线路应排列整齐、夹持牢固，不应与运动件发生磨擦或干涉，同时应与高温零部件保持安全距离；电气控制系统应防水、防腐蚀。
	3. 专用装置
		1. 直推式钻机
			1. 钻机应采用履带式行走方式。
			2. 钻机应具备充电功能，单次充满电续航能力应不低于2 h。
			3. 钻机作业时应显示钻进深度、系统压力、液压泵转速。
			4. 钻机应配备机身操作和无线远程操作两种操作方式。
			5. 无线远程操作的控制距离应不小于200 m。
			6. 无线远程操作应具备操作钻机行驶、机头调整、启停功能，宜配备显示屏，显示机载摄像头画面以及钻机定位信息。
			7. 钻机直线行走跑偏量不得大于行走测量距离的7%。
			8. 钻机最大爬坡能力应能达到20%。
			9. 钻机外表面温升不应超过40 ℃，最高温度不应超过65 ℃。
			10. 钻机基本参数及要求见表 1。

表1 钻机基本参数及要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 限值 |
| 钻进行程/mm | ≥1350  |
| 动力头最大扭矩/N.m | ≥4300 |
| 动力头最大转速/rpm | ≥56 |
| 动力头最大冲击频率/HZ | ≥43  |
| 动力头下压力/kN | ≥70 |
| 动力头回拔力/kN | ≥100 |

* + 1. 膜界面探测器
			1. 膜界面探测器（MIP）应包括载气、传输线、检测器、测深仪、数据处理软件、计算机。
			2. 载气应是纯度不低于99.9%的高纯氮气，载气流速应满足20 mL/min～60 mL/min。
			3. 传输线应包括VOCs采集传输线、EC数据传输线、加热控制传输线。
			4. VOCs采集传输线连接车载检测器的端口管路流速应满足40 mL/min～50 mL/min。
			5. 加热控制传输线应做到电加热功率应不小于500 W，加热温度应满足100～200 ℃。
			6. 检测器应根据调查区域污染物特征选择使用PID、FID、XSD和ECD的一种或多种。
			7. 数据处理软件应详细记录并展示：点位编号、探测时间、载气流速、输送管线压力、探头温度、探头推进速度、探头深度、各检测器检测数值。
		2. 地下水采样与监测设备
			1. 地下水采样与监测设备应具备洗井采样、流量监测、水位测量、井深测量、泄降监控及水质监测功能。
			2. 洗井采样应可实现成井洗井、采样前洗井、样品采集三种工作模式切换。
			3. 洗井作业时，应具备洗井终止报警功能。
			4. 当进行水体挥发性有机物采样作业时，水位降深超过10 cm应报警并自动停止采样。
			5. 采样流速应可调节，宜采用数字化调节，最小采样流速应能调节至0.1 L/min，并可连续稳定出水，采样水泵宜选用低流量潜水泵。
			6. 可自动生成洗井采样记录表，并支持现场打印、远程数据传输。
			7. 水质监测应至少包括pH、电导率、浊度、溶解氧、氧化还原电位、温度六项指标。
			8. 流量监测应可实现瞬时流量、累计流量监测。
			9. 应具备滞水量自动计算功能。
			10. 应具备无线远程操控功能，远程操控距离宜≥30 m。
		3. 原位定深注射设备
			1. 最大注射速率应不低于1 m3/h。
			2. 注射钻头材质应具备高硬度和抗化学腐蚀性，宜采用42CrMo合金钢。
			3. 注射泵应搭载在钻机平台上，应具备压力调节功能，宜选用柱塞泵。
	1. 液压系统
		1. 液压系统应符合GB/T 3766的规定。
		2. 液压元件应符合GB/T 7935的规定。
		3. 液压油固体颗粒污染等级不应高于GB/T 14039中规定的-/17/14。
		4. 液压泵和液压马达表面最高温度不应超过85℃，液压油的最高油温不应超过70℃。
		5. 液压系统应保证良好的密封性。
	2. 电气系统
		1. 电气系统及其部件的安全要求应符合GB 5226.1的规定。
		2. 电路系统中应配置过载保护装置。
		3. 电气件防护等级应不低于GB/T 4208中IP65。
		4. 动力电池系统将要发生热失控的安全事件时，应通过明显的信号（视觉和听觉信号）向操作人员提示。
		5. 动力电池安装区域宜具备隔震功能，宜满足散热、防穿刺等防护要求。
		6. 动力电池安全要求应符合GB/T 44257.1的规定。
		7. 电机安全性应符合GB/T 14711的规定，电机的绝缘等级不应低于F级。
		8. 电线及电缆的阻燃和耐火性能应符合GB/T 19666的规定。
		9. 电磁兼容性应符合GB/T 22359.1的规定。
		10. 电气系统线路应连接可靠，各种仪表、开关、按钮应布置合理，便于操作，工作正常。
	3. 安全要求
		1. 一体机应在可能引起危险的部位粘贴安全标志。
		2. 一体机应装配工作状态警示灯。
		3. 一体机与无线远程操控设备应设置不少于两个急停止触发装置，急停装置响应时间应在0.5 s之内。
		4. 一体机运行安全应符合GB/T 43746.1的规定。
	4. 可靠性

一体机可靠度不应小于80%，且不允许出现附录A规定的一类故障。

1. 试验方法
	1. 试验条件
		1. 试验前应对一体机进行充分的调试和运转，使其处于正常工作状态。
		2. 一体机蓄电池为满电状态，带齐随机工具，以完整装配状态置于试验场地。
		3. 试验场地应满足以下要求：
2. 场地应坚实、平整，保证试验样机不下陷，试验场地坡度不得大于2°；
3. 试验场地应空旷、无障碍物，并远离高压线，其最小面积应大于试验样机起架状态所需场地，并满足试验样机回转的需要；
4. 行走试验场地为干燥、平整、坚实的直线跑道，试验跑道的两端应有开阔的转弯掉头场地；
5. 行走试验场地为碎石土路面，跑道长度不小于50 m；宽度大于试验样机最大外形，其纵向坡度不大于1.5%。横向坡度不大于1%；
6. 测量样机工作噪声时，以样机为中心，在25 m半径范围内不应有大的反射弧，环境噪声较小；
7. 试验应在无雨雪天气进行，试验时的风速不得超过5 m/s。
	* 1. 试验用主要仪器设备经校验合格，并在有效检定周期内。
		2. 试验时应配备熟练的操作人员和测试人员。
	1. 外观、装配及焊接质量试验
		1. 目测无焊接缺陷和装配变形。
		2. 目视进行装配质量检查，无错装、漏装。
	2. 专用装置性能试验
		1. 直推式钻机试验
			1. 钻机充电试验

在25 ℃恒温环境下，使用原装充电器持续充电至SOC显示为100%。

* + - 1. 钻机续航能力测试

启动钻机，运行2 h，各工况按照常规使用情况分配时长，其中钻机行驶工况占比40%（平地30%，爬坡10%），样品采集工况占比20%，污染物原位快速检测工况占比20%，原位注射工况占比10%。两小时后观察钻机剩余电量并继续作业，记录最终续航时间。

* + - 1. 钻机无线远程操作试验

无线远程操作初始距离为180m，操作钻机启停、行驶、机头调整，观察钻机动作是否正常。操作员手持遥控器匀速后退，每间隔10m发送一次复合指令（钻机启停、行驶、机头调整），记录最远有效控制距离。

* + - 1. 钻机行走直线性试验
1. 钻机处于运输状态，转台回转角度为0°；
2. 试验场地符合6.1.3的规定。
3. 在试验跑道上，量取50 m试验区间，并划出两端线和跑道中心线，使一体机在端线外停好，一体机中心线与跑道中心线重合。然后在不调整操纵手柄的情况下往返通过实验区间。以初始履带轨道切线延长线为基准，测量50 m距离内履带跑偏量e（见图1）



1. 跑偏量示意图
	* + 1. 钻机爬坡能力试验

钻机在坡度为20%的水泥坡道上启动、行走、制动。爬坡距离不少于机身外形长度的2倍，重复3次，目测钻机爬坡情况。

* + - 1. 温升试验

冲击器或振动器在最大流量运行，测量钻机表面高温处的温度、每间隔5min记录一次，直至达到热平衡为止，计算温升值。

* + - 1. 下压力、回拔力试验

将压力表接至加压装置的进、出油口，使液压系统处于额定工作压力状态下测量。加压装置的下压力和回拔力按公式（1）计算。

*F=PS\*1000* （1）

式中：

F---压力值，单位为千牛（kN）

P---压力表数值，单位为兆帕（Mpa）

S---进出油口截面积，单位为平方米(m2)

* + 1. 膜界面探测器试验
			1. VOCs采集传输线端口流速测试

使用气体流量计检测VOCs采集传输线连接车载检测器的端口管路流速，测三次取平均值。

* + - 1. 加热控制线测试

将探头加热元件温度设定为100 ℃～120 ℃，使用红外测温仪验证实际温度偏差≤±5 ℃；

* + - 1. 检测器测试
1. PID检测苯系物等芳烃类污染物，响应范围应为0.1 ppm～2000 ppm。
2. XSD/ECD针对含卤素化合物（如氯代烃），检测限应为0.01 ppb。
3. 重复性测试：同一钻孔重复贯入2次，测试污染物响应值相对偏差。
4. 实验室比对：在MIP高响应区域采集土壤/地下水样品，通过GC-MS实验室分析验证污染物种类与浓度相关性。
	* 1. 地下水采样与监测设备试验
			1. 试验条件

准备监测井，符合下列要求：

1. 监测井采用透明材质，便于观测；
2. 井深不低于2m，内径不小于5cm；
3. 监测井设置刻度，刻度精度为cm；
4. 监测井中加入不少于5 L的自来水。
	* + 1. 洗井终止报警功能试验

启动洗井功能，每间隔5 min检测一次六项水质指标，当至少三项检测指标连续三次测定值达到预设稳定标准，或完成5倍体积洗井时，观察设备是否发出洗井终止报警。

* + - 1. 水体挥发性有机物采样试验

选择水体挥发性有机物采样模式，启动采样功能，通过透明监测井观察水位下降超过10 cm时，观察设备是否会发出报警并自动停止工作。

* + - 1. 低扰动采样试验

调节设备采样流速至0.1 L/min，每次持续运行1 h，记录每10 min内的采样总流量，计算1 h内6次采样流量最大流量、与最小流量的差值，试验3次，取平均值。

* + - 1. 无线操控功能试验

在地下水采样与监测设备远程操控距离范围内，远程操控设备实现各功能，观察设备工作状态是否正常。

* + 1. 原位定深注射设备试验

在注射管路中安装电磁流量计，确保管路无泄漏，以自来水作为试验溶液，启动钻机液压系统驱动注射泵，依据注射泵压力表，按2.5 Mpa梯度逐级提升系统压力，通过电磁流量计示数实时监测并记录当前注射速率，采集额定工作压力下最大注射速率。

* 1. 液压系统试验
		1. 液压油清洁度试验

液压油固体颗粒污染清洁度检测按GB/T 20082规定的方法进行。

* + 1. 液压系统温度试验

冲击器或振动器在最大流量运行，每间隔5 min测量一次液压泵表面、液压马达表面、液压油箱内液压油温度，当连续三次测量的温度值达到热平衡时，停止测量。

* + 1. 液压系统密封性试验

在电机额定转速下工作1 h后停机，检查各密封处的泄露情况。

* 1. 电气系统试验
		1. 电气件防护等级试验

按GB/T 4208中IP65规定的方法进行。

* + 1. 综合热平衡试验

一体机动力电池达到制造商规定的最大荷电状态（SOC）后，进行典型工况循环作业，采用连续或每间隔5min测量一下的方法，对环境温度和以下温度进行测定：

1. 电机散热器进口温度；
2. 液压油散热器进油口温度；
3. 动力电池热管理系统进口温度；
4. 动力电池电芯温度。

达到如下任一条件时终止试验：

---a)-d)的全部温度达到热平衡（30min温度变化在±2℃）；

---上述任一测试温度超过制造商规定的极限温度值。

* + 1. 动力电池系统充电散热能力试验

在综合热平衡测试结束后(不高于制造商规定的SOC 最低值)，按制造商规定的电流值进行充电，直至SOC充到100%，结束充电时测量动力电池系统的电芯温度。

* + 1. 充电试验

当一体机SOC不高于制造商规定的最低值时，使用制造商规定的最大电流值充电，直至 SOC充到100%，记录充电时间、充入的电量以及充电过程中因整机故障导致的充电中断次数，充电速度等于充入电量除以充电时间。

* + 1. 电压电路绝缘电阻试验

动力电池系统和其他电气部件组件的绝缘电阻应分别测试，测试最低电压应为标称电压的3倍，但不应超过100V。如果动力电池装在多个容器内，测试应在各部分(包括金属蓄电池容器)电气连接后进行。

* 1. 安全试验
		1. 一体机作业时观察警示灯是否正常工作。
		2. 检查一体机急停按钮设置位置是否易于操作，测试各紧急停机按钮的响应时间和系统断电可靠性。
	2. 可靠性试验

一体机可靠性试验时间为300 h，各工况按照常规使用情况合理分配时长，其中钻机行驶工况占比40%（平地30%，爬坡10%）、样品采集工况占比20%，污染物原位快速检测工况占比20%，原位注射工况占比10%。

一体机可靠度按公式（1）计算：

*R*=*t*0/（*t*0+*t*1）×100% （1）

式中：

*R*---可靠度；

*t*0---累计工作时间，单位为小时（h）；

*t*1---修复故障的时间总和，单位为小时（h）；

*t*0、*t*1均不含规定的保养时间。

1. 检验规则
	1. 出厂检验
		1. 生产企业应按规定的项目对每台一体机进行出厂检验，经检查合格并且签发产品合格证后方能出厂。
		2. 出厂检验项目应符合表2的规定。
	2. 型式检验
		1. 有下列情况之一者，应该进行型式检验：
2. 新产品试制或老产品转厂生产的试制定型时；
3. 产品停产3年后，恢复生产时；
4. 正式生产后，如结构、工艺或材料有较大改变，可能影响产品性能时；
5. 出厂检验与定型检验有重大差异时。
	* 1. 型式检验时，如属6.2.1中a)、b)两种情况，应按第5章的内容和国家、行业有关规定进行检验。
		2. 型式检验项目应符合表2的规定。

表 2 一体机检验项目

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 要求 | 实验方法 | 出厂检验 | 型式检验 |
| 1 | 一般要求 | 5.1 | - | - | △ |
| 2 | 外观外观、装配及焊接质量 | 5.2 | 6.2 | △ | △ |
| 3 | 钻机续航试验 | 5.3.2 | 6.3.1 | - | △ |
| 4 | 远控距离试验 | 5.3.4 | 6.3.2 | △ | △ |
| 5 | 直线行驶试验 | 5.3.7 | 6.3.3 | △ | △ |
| 6 | 爬坡能力试验 | 5.3.8 | 6.3.4 | △ | △ |
| 7 | 温升试验 | 5.3.9 | 6.3.5 | - | △ |
| 8 | 下压力、回拔力试验 | 5.3.10 | 6.3.6 | △ | △ |
| 9 | 原位定深注射设备试验 | 5.6 | 6.6 | △ | △ |
| 10 | 液压油清洁度试验 | 5.7.3 | 6.7.1 | - | △ |
| 11 | 液压系统温度试验 | 5.7.4 | 6.7.2 | - | △ |
| 12 | 泄露试验 | 5.7.5 | 6.7.3 | △ | △ |
| 13 | 电气件防护等级试验 | 5.8.3 | 6.8 | - | △ |
| 14 | 安全标志、警示灯 | 5.9.1、5.9.2 | 6.9.1 | △ | △ |
| 15 | 急停试验 | 5.9.3 | 6.9.2 | △ | △ |
| 16 | 可靠性试验 | 5.10 | 6.10 | - | △ |
|  |  |  | 注：“△”为必检项，“-”为非检项。 |

1. 标志、使用说明书
	1. 标志

一体机应在明显部位固定产品标牌，标牌的内容应符合GB/T 13306的规定，且产品标牌的位置应在使用说明书中指明。

* 1. 使用说明书

使用说明书编写应符合GB/T 9969的规定，其内容应包括以下部分：

1. 产品名称与型号；
2. 生产企业名称、详细地址；
3. 产品的主要用途和适用范围；
4. 技术特征；
5. 结构特征和工作原理；
6. 使用与操作；
7. 维护与保养；
8. 故障分析与排除。
9. 随机文件、运输和贮存
	1. 随机文件

一体机随机文件应包含但不限于以下内容：

1. 装箱单；
2. 产品合格证；
3. 使用说明书；
4. 维修保养手册；
5. 随机备件和附件清单。
	1. 运输

一体机在铁路、公路或水路运输时，应以自驶或拖曳的方式上下车（船），若必须使用吊装方式装卸时，需要专用吊具，防止损伤产品。

* 1. 贮存

一体机长期贮存时，应冲洗干净，切断电源，存放在干燥通风处的场地。存放期间及存放场地应采取和具备防水、防火、防冻和防锈蚀等措施及设备，并按产品说明书的规定进行定期保养，以防损坏。

1. （规范性）
故障分类和统计
	1. 故障分类

根据一体机的故障性质和造成的危害程度分为一类故障、二类故障、三类故障和四类故障，其内容见表A.1。

表A.1 故障分类

|  |  |
| --- | --- |
| 故障类别 | 划分原则 |
| 一类故障 | 涉及人身安全，可能导致人身死亡，引起主要总成报废，造成重大经济损失，不符合制动、排放、噪声等法规要求 |
| 二类故障 | 导致专用功能失效，造成主要零部件损坏，且不能用随机工具和易损备件在短时间（60 min）内修复 |
| 三类故障 | 造成专用性能下降，但不会导致主要零部件损坏，并可用随机工具和易损备件或价值很低的零件在短时间（60 min）内修复 |
| 四类故障 | 不影响正常使用，亦不需要更换零部件，可用随机工具在短时间（20 min）内轻易排除 |

* 1. 故障统计
		1. 同一机构同时发生的故障只作为一次故障，其故障类别按严重者确定。
		2. 在排除故障期间所发生的同一部件的另一故障，与在排除的故障一起被认为是一次故障，不单独统计，但应以其中最严重的一类故障来确定。
		3. 由于意外事故（不是该产品本身质量问题所引起的）而发生的故障不作为该产品故障处理，但应做详细记录。
		4. 在试验期间不必停车或稍加处理（如非主要部件紧固件松动等）即可排除的故障，不作故障处理。
		5. 按例行保养制度更换易损件及正常保养，不作故障处理。