

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ□□□□—□□□□

非道路移动机械远程在线监控 及联网要求

**Remote online monitoring and networking requirement for non-road mobile
machinery**

（征求意见稿）

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

前 言	9
1 适用范围	10
2 规范性引用文件	10
3 术语和定义	10
4 一般要求	12
5 车载终端和精准定位系统.....	13
6 企业平台	20
7 测试方法	21
8 标准实施	21
附 录 A （规范性附录） 车载终端试验方法	22
附 录 B （规范性附录） 企业平台存储静态数据及自评估报告	29
附 录 C （规范性附录） 车载终端和精准定位系统通讯协议及数据格式.....	31
附 录 D （规范性附录） 企业平台通讯协议及数据格式	43

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，防治非道路移动机械排气对环境的污染，规范机械排放远程监控技术，改善空气质量，制定本标准。

本标准规定了非道路移动机械远程在线监控的车载终端和精准定位系统功能和性能要求、企业平台要求，以及数据传输的通讯协议及数据格式。

本标准的附录 A～附录 D 为规范性附录。

本标准由生态环境部大气环境司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境科学研究院、济南汽车检测中心有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、北京理工思源信息科技有限公司、北京市生态环境监测中心。

本标准生态环境部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

非道路移动机械远程在线监控及联网要求

1 适用范围

本标准规定了非道路移动机械远程在线监控的车载终端和精准定位系统功能和性能要求、企业平台要求，以及数据传输的通讯协议及数据格式。

本标准适用于满足 HJ 1014—2020 标准的额定净功率 37 kW 及以上柴油机械的远程在线监控联网。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 17691-2018	重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
GB 18030	信息技术 中文编码字符集
GB 20891—2014	非道路移动机械用柴油机污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）
GB/T 1988	信息技术 信息交换用七位编码字符集
GB/T 2423.18	环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）
GB/T 4208	外壳防护等级（IP 代码）
GB/T 22239	信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 28046.1	道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 1 部分：一般规定
GB/T 32960.2	电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第 2 部分：车载终端
GB/T 32960.3	电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第 3 部分：通讯协议及数据格式
GB/T 37027	信息安全技术 网络攻击定义及描述规范
HJ 1014—2020	非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求
ISO 9001	质量管理体系
ISO 14001	环境管理体系
GM/T 0008	安全芯片密码检测准则
GM/T 0009	SM2 密码算法使用规范

3 术语和定义

GB 20891—2014、HJ 1014—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

非道路移动机械 non-road mobile machinery

用于非道路上的、HJ 1014—2020 标准适用的各类机械，即：

- (1) 自驱动或具有双重功能：既能自驱动又能进行其他功能操作的机械；
- (2) 不能自驱动，但被设计成能够从一个地方移动或被移动到另一个地方的机械，且一年内移动次数大于 1 次的机械。

3.2

工程机械 construction machinery

凡土石方工程，流动起重装卸工程，人货升降输送工程，市政、环卫及各种建设工程、综合机械化施工以及同上述工程相关的生产过程机械化所应用的机械设备，称为工程机械。

3.3

车载终端 on-board terminal

安装于非道路移动机械上，用于采集、存储和传输机械排放控制诊断系统信息和发动机排放数据且不得被人为拆除的设备装置，属于污染控制装置。

3.4

精准定位系统 precise position system

安装于非道路移动机械上，基于卫星导航技术，用于提供准确地理位置信息和时间信息，且不得被人为拆除的设备装置，属于污染控制装置。

3.5

数字签名 digital signature

附加在数据单元上的数据，或是对数据单元所作的密码兑换，这种数据或变换允许数据单元的接收者用以确认数据单元的来源和完整性，并保护数据防止被人（例如接收者）伪造或抵赖。

3.6

密钥 key

用于控制密码变换操作（例如加密、解密、密码校验函数计算、签名生成或签名验证）的符号序列，是非对称密钥对，包括公钥和私钥。私钥用于签名或解密，不应泄露。公钥用于验签或加密。

3.7

首次定位时间 time to first fix (TTFF)

导航接收机通电后获得的正确定位的时间。

3.8

重捕时间 re-get time

卫星信号短暂中断后，导航接收机重新捕获卫星信号并确定其当前位置的时间。

3.9

实时动态 real-time kinematic (RTK)

载波相位差分技术，是实时处理两个测量站载波相位观测量的差分方法，将基准站采集的载波相位发给用户接收机，进行求差解算坐标。

3.10

非道路移动机械排放远程监控企业平台 enterprise platform for emission remote monitoring of non-road mobile machinery

由非道路移动机械生产/进口企业依照本标准技术要求组织建设，对非道路移动机械排放远程监控数据直接采集和管理，并向生态环境部进行数据传输的平台，简称“企业平台”。

3.11

数据丢包率 data packet loss rate

在数据传输过程中丢失数据包占发送数据包总量的比例。

3.12

细粒度权限管理 fine-grained permission management

平台除具备数据类型的权限管理外，还具备针对数据实体的权限管理，如不同用户对于不同机械数据访问权限的管理。

3.13

上行方向 upstream direction

从数据发送端到数据接收端的数据传输方向。

3.14

下行方向 downstream direction

从数据接收端到数据发送端的数据传输方向。

3.15

机械登入 machinery login

车载终端或精准定位系统向数据接收端传输机械状态信息前应进行机械的登入认证。

3.16

机械登出 machinery logout

车载终端或精准定位系统向数据接收端确认机械数据正常停止传输并登出。

3.17

企业平台登入 platform login

企业平台在向数据接收端传输机械状态信息前应进行登入认证。

3.18

企业平台登出 platform logout

企业平台因故停止数据传输并从服务端登出。

4 一般要求

4.1 装用额定净功率 37 kW 及以上柴油机的机械，应按 HJ 1014—2020 规定，在出厂前加装满足第 5 章规定的卫星导航精准定位系统。机械生产企业应采取必要的技术措施，在机械全寿命内作业时，应能通过卫星导航精准定位系统实现对其准确定位，并按本标准附录 C 要求进行数据传输。

4.2 装用额定净功率 37 kW 及以上柴油机（如果装有 SCR 后处理系统，至少应有 SCR 下游 NO_x 传感器）的工程机械，应按 HJ 1014—2020 规定，在出厂前加装满足第 5 章规定的车载终端系统。机械生产企业应采取必要的技术措施，在机械全寿命内作业时，按本标准附录 C 要求进行数据传输。

4.3 工程机械采用的精准定位系统，可集成在车载终端内部。机械生产企业应确保车载终端和精准定位系统在机械全寿命期内正常工作。

4.4 对于井下作业机械、海上平台机械等特殊用途或使用场景的机械，机械生产企业应向生态环境部进行报备，可免于远程在线联网，提交资料包括（但不限于）：机械型号、机械环保代码、机械类型、使用场景、豁免理由等。对于重型车或非道路移动机械的第二台发动机，应按 HJ 1014—2020 标准进行型式检验，可免于远程在线联网。

4.5 车载终端和精准定位系统的定位、数据采集和传输，企业平台服务器设置、网络数据存储和应用等，应满足国务院自然资源主管部门、网络与信息安全行业相关管理部门的相关法律和法规规定。

4.6 车载终端和精准定位系统应按本标准要求进行数据采集，并按附录 C 规定的通讯协议传输至企业平台，企业平台应将接收到的数据实时按附录 D 规定的通讯协议传输至生态环境部，生态环境部对接收数据情况向企业平台发送应答消息，数据流向框架见图 1。

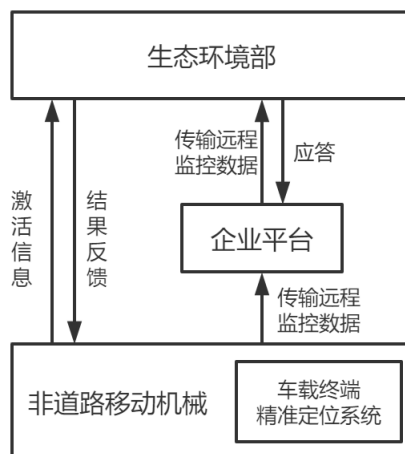


图 1 非道路移动机械排放远程监控数据流向框架图

5 车载终端和精准定位系统

5.1 一般要求

5.1.1 非道路移动机械排放远程监控车载终端和精准定位系统应满足本标准 5.2 规定的功能要求和 5.3 规定的性能要求，具体项目见表 1。

表 1 车载终端和精准定位系统技术要求

技术要求		车载终端	精准定位系统
功能要求	开机自检	√	√
	激活	√	√
	数据采集	数据流信息 (5.2.3.1) 诊断信息 (5.2.3.2) 定位信息 (5.2.3.3)	定位信息 (5.2.3.3)
	数据存储	√	-
	数据传输	√	√
	数据补传	√	-
	拆除报警	√	√
性能要求	适应性	√	√
	防护性	√	√
	安全芯片	√	-

5.1.2 安装排放远程监控车载终端和精准定位系统，原则上不得占用原有排放控制诊断接口，如需占用的，应再单独预留出符合相关标准规定的排放控制诊断接口。

5.1.3 机械生产企业应在显著位置安装报警灯相关指示器，机械的所有者可以通过报警灯等相关指示器，实时了解车载终端和精准定位系统联网情况。

5.1.4 车载终端和精准定位系统应保证采集数据的数据质量，使用寿命应不低于 7 年。

5.1.5 机械生产企业应对车载终端和精准定位系统进行功能和性能测试，测试方法应满足本标准附录

A 规定。

5.2 功能要求

5.2.1 开机自检

车载终端或精准定位系统应在通电开始工作时，通过信号灯、显示屏或声音表示当前主要状态。主要状态包括：通信是否正常、功能是否正常。当车载终端或精准定位系统无法正常联网或者不正常运行时，机械需要通过相关指示器提示机械使用者。

5.2.2 激活

5.2.2.1 车载终端在进行激活时，应按图 2 规定的程序进行。激活信息包括安全芯片标识 ID、储存在安全芯片中的公钥和机械环保代码（MEIN）。MEIN 应写入车载终端或发动机电子控制单元（ECU）中。

5.2.2.2 车载终端的激活信息应通过安全芯片中存储的私钥添加数据签名后传输至生态环境部。

5.2.2.3 精准定位系统在进行激活时，应按图 3 规定的程序进行。激活信息包括 MEIN。MEIN 应写入车载终端或发动机 ECU 中。

5.2.2.4 车载终端和精准定位系统应按附录C规定的协议接收生态环境部反馈的激活结果。

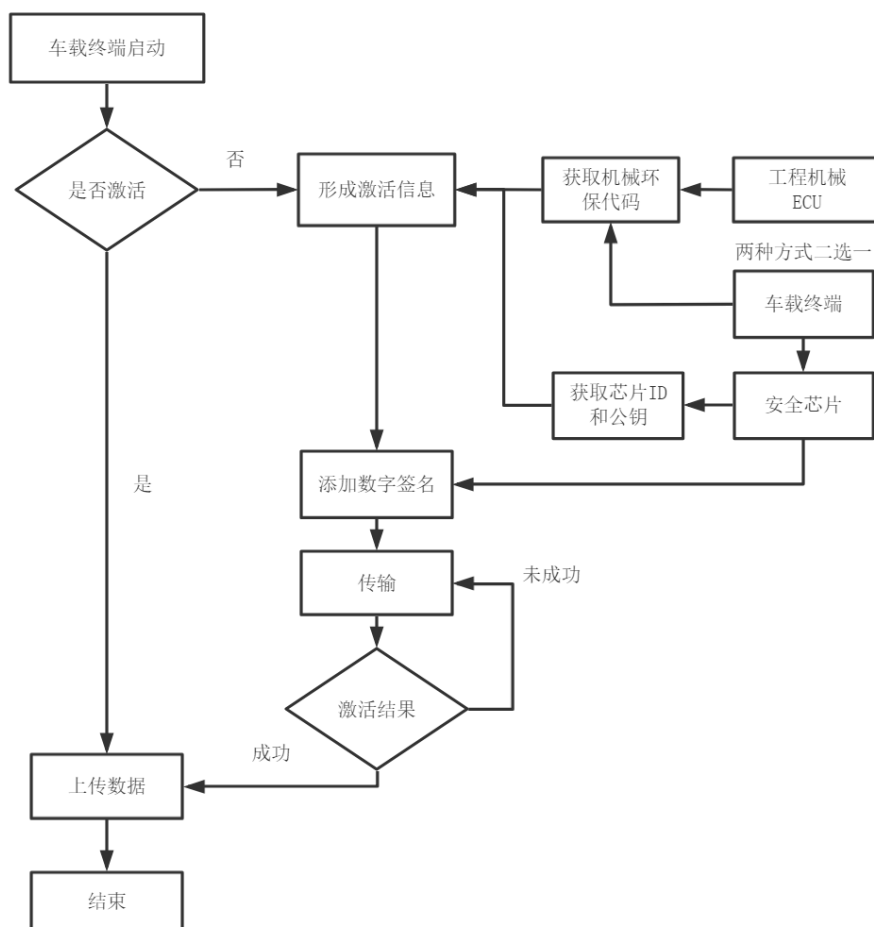


图2 车载终端激活流程

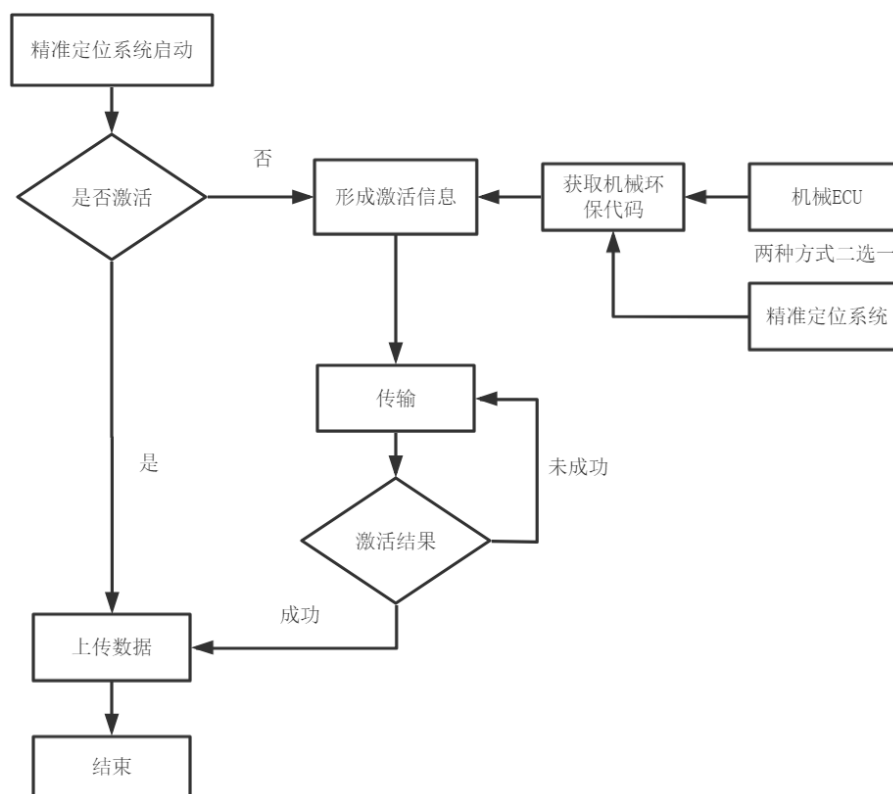


图3 精准定位系统激活流程

5.2.3 数据采集

5.2.3.1 车载终端应能采集表2规定的排放相关数据，采集频率应为1 Hz。

表2 车载终端采集的排放相关数据

序号	数据项
1	车速 ¹
2	大气压力（直接测量或估算值）
3	发动机净输出扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比）， 或 发动机实际扭矩/指示扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比，例如依据喷射的燃料量计算获得）
4	摩擦扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比）
5	发动机转速
6	发动机燃料流量
7	SCR 上游 NOx 传感器输出 ²
8	SCR 下游 NOx 传感器输出 ²
9	反应剂余量 ²
10	进气量
11	SCR 入口温度 ²
12	SCR 出口温度 ²

序号	数据项
13	DPF 压差 ²
14	三元催化器 (TWC) 上游氧传感器输出 ²
15	TWC 下游氧传感器输出 ²
16	TWC 温度传感器输出 (上游、下游或模拟) ²
17	TWC 下游 NOx 传感器输出 ³
18	发动机冷却液温度
19	油箱液位 ¹
20	实际 EGR 阀开度 ²
21	设定 EGR 阀开度 ²

注：1、若机械本身无车速、油箱液位数据项，则该信息可不上传。
2、若机械未采用 EGR、SCR、DPF 或 TWC 技术，则涉及相应技术的参数可不上传，需上传无效数据。
3、如适用。

5.2.3.2 车载终端应采集满足表 3 规定的排放控制诊断信息。

表3 车载终端的排放控制诊断信息采集

序号	数据项
1	排放控制诊断协议
2	排放控制报警灯状态
3	排放控制故障码总数
4	排放控制信息列表

5.2.3.3 车载终端和精准定位系统的定位信息采集应能满足如下要求：

- a) 定位信息应符合 GB/T 32960.3 中 7.2.3.5 的规定；
- b) 水平定位精度不应大于 10 m；
- c) 最小位置更新频率为 1 Hz；
- d) 定位时间：
 - 1) 冷启动：从系统加电运行到实现捕获时间应不超过 120 s；
 - 2) 热启动：实现捕获时间应小于 10 s。

5.2.3.4 车载终端和精准定位系统的时间和日期应满足如下要求：

车载终端和精准定位系统的时间应以时分秒或 hh:mm:ss 的方式采集和记录；日期应以年月日或 yyyy/mm/dd 的方式采集和记录。与标准时间相比，24 小时内时间误差应在±5 s 以内。

5.2.3.5 车载终端采集和传输的数据应与机械实际数据一致。

5.2.4 数据存储

5.2.4.1 车载终端内部存储介质容量应满足至少168 h的内部数据存储。当车载终端内部存储介质存储满时，应具备内部存储数据的自动覆盖功能。

5.2.4.2 车载终端内部存储的数据应具有可查阅性。

5.2.4.3 当车载终端断电停止工作时，应能完整保存断电前保存在内部介质中的数据不丢失。

5.2.5 数据传输

5.2.5.1 判定激活成功后，车载终端和精准定位系统将采集的数据按规定的通讯协议进行传输（见图

4 和图 5)。车载终端传输数据应添加数字签名。排放控制诊断信息至少 24 h 内传输一次，排放相关数据和定位信息应至少每 10min 传输一次。

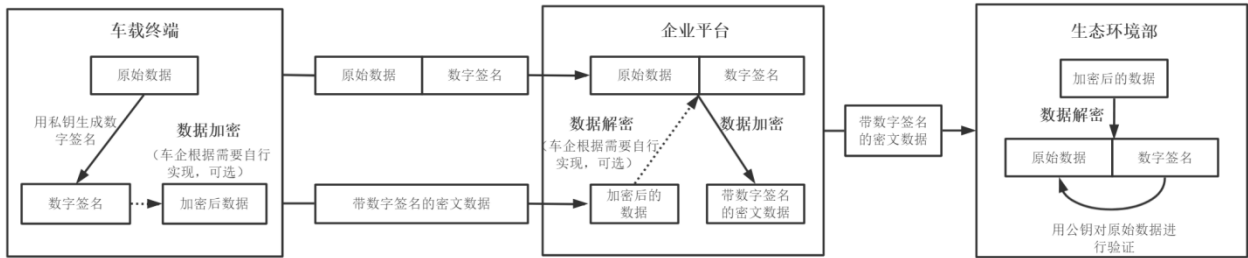


图4 车载终端数据传输流程

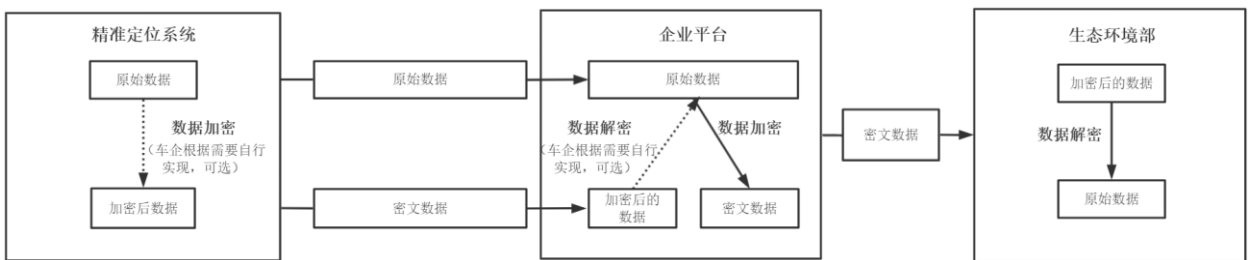


图5 精准定位系统数据传输流程

5.2.5.2 车载终端在每次传输排放相关数据时，还应以相同传输频率，同时传输该周期内各项统计值（见表 4）。各项统计值应基于有效数据计算，所需参数项均有效（即取值处于有效范围内）的数据时间点为有效数据。

表4 车载终端传输的数据统计值

序号	统计值	所需参数项	数据有效范围
1	参考扭矩 (Nm)	固定值	0~3000 Nm
2	发动机平均功率 (kW) ¹	发动机转速	0~5000 rpm
		发动机净输出扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比），或发动机实际扭矩/指示扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比，例如依据喷射的燃料量计算获得）	0~100%
		摩擦扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比）	0~100%
3	SCR 上游 NOx 平均浓度 (ppm) ^{2, 3}	SCR 上游 NOx 传感器输出	0~2500 ppm
4	SCR 下游 NOx 平均浓度 (ppm) ^{2, 3}	SCR 下游 NOx 传感器输出	0~2500 ppm
5	SCR 上游 NOx 平均质量流量 ^{2, 4}	SCR 上游 NOx 传感器输出	0~2500 ppm
		进气量	0~2000 L/h

		发动机燃料流量	0 ~ 200 L/h
6	SCR 下游 NOx 平均质量流量 ^{2、4}	SCR 下游 NOx 传感器输出	0~2500 ppm
		进气量	0~2000 L/h
		发动机燃料流量	0 ~ 200 L/h
7	SCR 入口平均温度 ²	SCR 入口温度	0~ 780 deg C
8	SCR 出口平均温度 ²	SCR 出口温度	0 ~ 780 deg C
9	发动机燃料流量平均值	发动机燃料流量	0 ~ 200 L/h
10	统计周期时长 ⁵	/	0~600s
11	统计周期内有效时间比例 ⁶	/	0~100%

注：1、发动机平均功率计算公式： $P = \sum_0^t P_t / t$ ，其中， P 为发动机平均功率，单位为 kW； t 为该统计周期内有效数据时长，单位为 s； P_t 为发动机瞬时功率，单位为 kW，计算公式为 $P_t = \pi \times (p_{actual} - p_{friction}) \times T_{ref} \times n / 30000$ ，其中， p_{actual} 为表 2 中采集的实际扭矩百分比； $p_{friction}$ 为表 2 中采集的摩擦扭矩百分比； T_{ref} 为参考扭矩，单位为 Nm； n 为表 2 中采集的发动机转速，单位为 r/min。瞬时功率计算举例：当 $p_{actual} = 80\%$ ， $p_{friction} = 10\%$ ， $T_{ref} = 1000\text{Nm}$ ， $n = 1500\text{r/min}$ 时，则 $P_t = 3.14 \times (80\% - 10\%) \times 1000 \times 1500 / 30000 = 110\text{kW}$ 。

2、若机械未采用 SCR 技术，则该统计值无需计算和上传，且不纳入有效数据判定，需上传无效数据。

3、NOx 平均浓度计算公式： $NOx_{conc-mean} = (\sum_0^t NOx_{conc}) / t$ ，其中 $NOx_{conc-mean}$ 为 NOx 浓度平均值，单位为 ppm； NOx_{conc} 为瞬时 NOx 浓度值，单位为 ppm； t 为该统计周期内有效数据时长，单位为 s。

4、NOx 平均质量流量计算公式： $m_{NOx} = (\sum_0^t m_{NOx,t}) / t$ ，其中， m_{NOx} 为 NOx 平均质量流量，单位为 g/s； t 为该统计周期内有效数据时长，单位为 s； $m_{NOx,t}$ 为瞬时 NOx 排放质量流量，单位为 g/s，计算公式为： $m_{NOx,t} = 0.001587 \times (m_{inlet} / 3.6 + 840 \times m_{fuel} / 3600) \times NOx_{conc}$ ，其中， m_{inlet} 为进气量，单位为 kg/h； m_{fuel} 为发动机燃料流量，单位为 L/h； NOx_{conc} 为瞬时 NOx 浓度值，单位为 ppm。

5、统计周期时长为该统计周期的全部时间长度，正常取值为 600s，机械停机前的最后一个统计周期可能不足 600s，以实际周期为准。

6、统计周期内有效时间比例计算公式： $R_t = t / L$ ，其中， R_t 为统计周期内有效时间比例，单位为%； t 为该周期内有效数据时长，单位为 s； L 为该周期总时长，单位为 s。

5.2.5.3 数字签名应遵循 GM/T 0009 的相关要求，每个完整的数据包进行一次签名，签名应使用保存在安全芯片中的私钥进行。

5.2.5.4 应在发动机启动后 60 s 内开始传输数据，发动机停机后可不传输数据。

5.2.6 数据补传

当数据通信链路异常时，车载终端应将排放远程监控数据进行本地存储。在数据通信链路恢复正常后，再补传存储的数据。补传的数据应为恢复通讯时刻前 120 h 内，通信链路异常期间存储的数据，数据格式与实时传输数据相同，按规定的通讯协议补传。

5.2.7 拆除报警

车载终端和精准定位系统应具有防拆除技术措施，尽可能确保车载终端或精准定位系统未经车辆生产企业授权无法拆除。当车载终端或精准定位系统故障或拆除时，机械应激活报警灯，技术允许的情况下，可按规定的通讯协议向生态环境部传输拆除报警信息，报警信息包括拆除状态、拆除时间和定位经纬度信息。

5.3 性能要求

5.3.1 适应性

车载终端和精准定位系统的电气适应性能、环境适应性能和电磁兼容性能应符合 GB/T 32960.2 中 4.3.1~4.3.3 的要求。其中，对于电磁兼容性，车载终端和精准定位系统对沿电源线的电瞬态传导抗扰度试验脉冲 1 的要求为 C 类。

5.3.2 防护性

5.3.2.1 盐雾防护性

对于安装在驾驶舱内的车载终端和精准定位系统应按 GB/T 2423.18 规定的严酷等级（4）进行两个试验循环，对于安装在驾驶舱外的车载终端和精准定位系统应按 GB/T 2423.18 规定的严酷等级（5）进行四个试验循环，密封性不变，标志和标签清晰可见，功能状态应达到 GB/T 28046.1 定义的 C 级。

5.3.2.2 外壳防护性

对于安装在驾驶舱内的车载终端和精准定位系统应至少满足 GB/T 4208 中规定的 IP53 的防护等级，对于安装在驾驶舱外的车载终端和精准定位系统应至少满足 GB/T 4208 中规定的 IP65 的防护等级，按附录 A.3.2.2 进行外壳防护性试验后车载终端和精准定位系统所有功能应处于 GB/T 28046.1 定义的 A 级。

5.3.3 数据安全性

5.3.3.1 车载终端应配备安全芯片，安全芯片生产企业应具备完善的质量保证体系，通过 ISO 9001 质量管理体系和 ISO 14001 环境管理体系认证。安全芯片应满足以下要求：

- 具备一个唯一的安全芯片标识 ID（简称：芯片 ID）。芯片 ID 由四位芯片型号标识符和车载终端生产企业自定义的最多十三位字符组成；
- 应存储芯片 ID 和密钥，由安全芯片生产企业进行密钥注册。芯片 ID 和公钥可以读取，私钥不可读不可改；
- 安全等级应满足 GM/T 0008 安全等级 2 级要求或产品安全保证级别不低于 EAL4+级要求，且具备商用密码产品型号证书；
- 密钥强度应为 256 bit；
- 数字签名速度应不小于 50 次/s。

5.3.3.2 安全策略

车载终端应提供技术可行的安全策略，保证产品各种性能和功能处于安全范围内。应从以下几个方面来实现：

- 车载终端存储、传输的数据应是加密的，应采用非对称加密算法，可使用国密 SM2 算法或者 RSA 算法，并且需要采用硬件方式对私钥进行严格保护；
- 车载终端存储、传输的数据应是完整的；
- 数据传输过程应当对数据进行扫描，及时发现恶意的数据及攻击行为，如对 ECU 等 CAN 总线设备的写命令，或其他超出正常数据读取的指令，安全检测应当检出 95% 以上的攻击，误报率小于 1%，在攻击开始后 10s 内发现并启动防护措施；
- 未经企业同意，车载终端只能读取数据，不能向 ECU 发送除诊断请求外的其他任何指令；

——车载终端应只向外发送数据，不应接受除生产企业外的操作指令。

——未经同意，原则上不允许通过远程方式对车载终端和精准定位系统的软件系统进行更改，确需进行更改的，应向主管部门备案。

6 企业平台

6.1 一般要求

6.1.1 企业平台应具有从车载终端和精准定位系统接收排放远程监控数据，并将数据传输至生态环境部的功能。

6.1.2 企业平台应保证数据安全，宜采用加密的方式接收并存储来自车载终端和精准定位系统的数据。企业平台应确保数据未经任何修改，并按规定的通讯协议传输至生态环境部。

6.1.3 企业平台应满足 GB/T 22239 安全等级保护第二级及以上的要求。

6.1.4 企业可采用两个及以上企业平台，也可委托其他机构建设运行企业平台。

6.1.5 企业平台应通过非道路移动机械环保信息公开系统填写企业平台基本资料进行注册。基本资料包括：企业平台名称、企业平台当期服务器数量、存储容量（TB）、当前带宽容量（Mbps）等。

6.1.6 企业平台注册成功后可获取数据端口，用于本企业信息公开机械的排放远程监控数据传输。

6.1.7 企业平台应将接收到的数据实时传输至生态环境部，生态环境部对接收数据情况向企业平台发送应答消息。

6.2 功能要求

6.2.1 企业平台应具有附录 B 规定静态数据的存储和传输功能。

6.2.2 企业平台应具有接收由车载终端和精准定位系统发送的排放远程监控数据的功能。

6.2.3 企业平台应具有存储机械全生命周期内传输的数据的功能，其中，至少 5 年内的数据应作为热数据存储，5 年以上的数据可作为冷备数据存储，单台机械的热数据查询响应时间不应大于 5 s。企业平台应具有充足的存储空间用以接收机械的实时数据。

6.2.4 企业平台应将接收到的数据按规定的通讯协议传输至生态环境部，数据转发时延应不大于 10 s，数据传输周期最大应不超过 10 s，数据传输丢包率不大于 1%。

6.2.5 当数据通信链路异常时，企业平台应在数据通信链路恢复正常后进行数据补传。

6.2.6 企业平台应具有针对本标准提出相关技术要求的自检和预报警功能。

6.2.7 若已激活的车载终端或精准定位系统损坏，需要更换，企业平台应记录并传输机械静态数据至生态环境部。

6.3 安全性要求

6.3.1 企业平台应具备防备恶意访问和攻击的认证功能，应具备细粒度权限管理。

6.3.2 企业平台应具备高可用机制，能够防止机器失效带来的任务失效和数据丢失。

7 测试方法

7.1 终端测试内容

每个型号的车载终端应进行终端的功能、性能和安全性测试，测试项目和测试方法见表 5。

表5 终端测试内容

测试项目	技术要求	测试方法
自检、激活	5.2.1、5.2.2	A.3.1.1
数据采集	5.2.3.1、5.2.3.2	A.3.1.3
导航定位测试	5.2.3.3	A.3.1.4
时间和日期	5.2.3.4	A.3.1.2
数据存储	5.2.4	A.3.1.5
数据补传	5.2.6	A.3.1.6
电气适应性	5.3.1	A.3.2.1
环境适应性	5.3.1	A.3.2.1
电磁兼容适应性	5.3.1	A.3.2.1
盐雾防护性能	5.3.2.1	A.3.2.2
外壳防护性	5.3.2.2	A.3.2.2
数据安全测试	5.3.3	A.4、A.5
使用寿命	5.1.4	A.3.2.3

7.2 机械测试内容

每个型号的车载终端，应安装到机械上，进行机械远程监控测试，测试项目和测试方法见表 6。

表6 整车测试内容

测试项目	技术要求	测试方法
数据传输测试	5.2.5	A.6
导航定位精度测试	5.2.3.4	A.6
数据一致性测试	5.2.3.5	A.6

7.3 平台符合性

7.3.1 企业平台应按照平台要求进行符合性自评估，自评估报告模板见附录 B。

7.3.2 平台符合性自评估可由机械生产企业自行开展或委托第三方检测机构进行。

8 标准实施

自本标准实施之日起，新信息公开的非道路移动机械的远程监控联网应满足本标准规定的要求。

附 录 A
(规范性附录)
车载终端试验方法

A.1 概述

本附件规定了进行非道路移动机械排放远程监控车载终端和精准定位系统功能和性能检测的方法。

A.2 试验准备

应准备 5 套车载终端和精准定位系统、相应的线束及配套接插件等，进行测试时随机选取样件。

A.3 功能和性能测试方法

A.3.1 数据采集和传输测试

A.3.1.1 自检和激活测试

车载终端和精准定位系统接上电源后，按图 2 或图 3 流程在检测平台（指用于车载终端和精准定位系统测试时由检测机构使用的测试平台）进行激活操作，车载终端和精准定位系统激活功能需满足本标准 5.2.2 的要求。按生产企业提供的产品说明书检查车载终端和精准定位系统是否工作正常，车载终端和精准定位系统自检功能应满足本标准 5.2.1 的要求，然后检查车载终端和精准定位系统是否能正常连接到检测平台，并有数据传输到平台。

A.3.1.2 时间和日期检查

读取车载终端和精准定位系统传输至检测平台的数据，检查数据中的时间格式，并记录标准时间 24 h 对应到车载终端和精准定位系统传输时间的误差，车载终端和精准定位系统提供的时间和日期需满足附录本标准 5.2.3.4 的要求。

A.3.1.3 数据采集检查

读取车载终端和精准定位系统传输至检测平台的数据，检查数据采集频率和数据内容是否满足本标准 5.2.3.1~5.2.3.2 的要求。

A.3.1.4 卫星导航定位性能仿真测试

A.3.1.4.1 测试方法

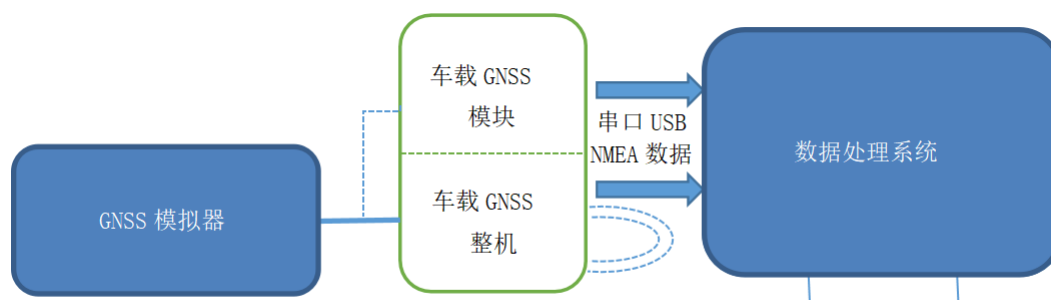


图 A.1 传导测试示意图

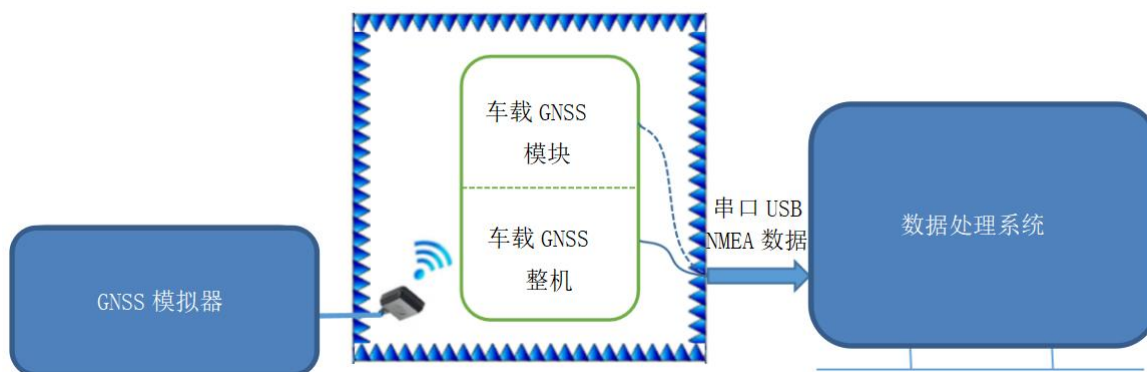


图 A.2 空口测试示意图

仿真测试采用全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System, GNSS）模拟器，模拟器应可同时模拟产生最少 24 颗卫星动态信号，并支持模拟路径规划，为了和真实环境中卫星数目比较接近，模拟 7~8 颗恒定载噪比（42~44）质量的卫星。测试样件可采用车载 GNSS 整机（车载终端和精准定位系统）或车载 GNSS 模块，为了测试性能的稳定性，采用传导测试（GNSS 模拟器与测试样件有线连接，图 A.1）或空口测试（测试样件置于微波暗室，GNSS 模拟器与测试样件无线连接，图 A.2）进行测试。

首次定位时间（TTFF）：从待测件开机开始计时，直至其定位正确停止计时。分别进行冷启动和热启动，得到两种模式下的启动时间。冷启动，通过卫星模拟器初始化一个距实际测试位置不少于 1000 km 的伪位置，使星历等信息失效，实现冷启动；热启动，需使待测件正常工作情况下，断电 60 s，再重新启动。

位置更新频率：待测件以文件形式输出定位结果，查看时间间隔为 t ，则位置更新频率为 $1/t$ 。

A.3.1.4.2 判定指标

a) 首次定位时间：

——冷启动：TTFF \leq 120 s；

——热启动：TTFF \leq 10 s。

b) 位置更新频率：应至少满足 HJ 1014—2020 第 H.6.3 的要求。

A.3.1.5 数据存储

按生产企业说明书查询车载终端数据存储功能，根据连续传输 10 min 的数据量计算车载终端内部存储介质容量，满足 5.2.4 的存储要求。

A.3.1.6 数据补传

人为制造车载终端通信异常故障，之后恢复通信，通过检测平台查看是否有补传数据，满足 5.2.6 要求。

A.3.2 性能测试

A.3.2.1 适应性试验

车载终端和精准定位系统电气适应性能试验、环境适应性能试验和电磁兼容性能试验应按照 GB/T 32960.2 中相关要求进行了。

A.3.2.2 防护性试验

车载终端和精准定位系统盐雾性能按照 GB/T 2423.18 规定的试验方法进行试验。

车载终端和精准定位系统按照 GB/T 4208 中规定的相应防护等级的试验方法进行。

A.3.2.3 使用寿命试验

车载终端和精准定位系统使用寿命应不低于 7 年，可靠性试验方法采用 GB/T 32960.2 中附录 A 温度交变耐久寿命试验方法。

A.4 安全性测试

A.4.1 样件准备

A.4.1.2 测试样件能够上电运行，能够正常通讯。

A.4.1.2 测试样件能够输出或者通过远程查看入侵日志和入侵响应。

A.4.1.3 测试样品能够实现 SM2 加密算法。

A.4.2 渗透测试方法

A.4.2.1 测试设备

渗透测试的设备如下：

- 1) 异常指令发送设备；
- 2) 信号连接设备；
- 3) 测试控制电脑。

A.4.2.2 测试方法

A.4.2.2.1 基于正常的获取排放及其相关数据要求，建立车载终端需要处理、来自企业平台的正常操作指令集，以及不少于 100 个样本的异常指令集，至少应包括 GB/T 37027 中 6.2 规定的典型网络攻击

方式。检测车载终端是否具有检测出其中 95% 以上异常指令的能力，且误报率能够小于 1%、在攻击开始后 10 s 内能够发现并启动防护措施。

A.4.2.2.2 对车载终端系统进行漏洞扫描，检查系统是否存在相关部门规定的权威漏洞库公开的 6 个月及以上漏洞。漏洞应来源于国内具有权威性的漏洞库或共享平台，所验证漏洞及测试用例应获得漏洞库或共享平台授予的公开漏洞编号，漏洞类型应涵盖通用型漏洞和事件型漏洞。

A.4.2.2.3 车载终端存储、传输的数据完整性测试。发送指定源数据至车载终端，并由车载终端传输至检测平台。对车载终端存储的数据进行解析，并与指定源数据进行比对，确认存储数据的完整性；对车载终端传输到检测平台的数据进行解析，并与指定源数据进行比对，确认传输数据的完整性。

A.4.2.2.4 车载终端连接至企业平台，使用检测平台模拟非企业操作指令并下发至车载终端，测试车载终端是否接受并执行该指令。

A.4.3 评价指标

A.4.3.1 响应时间：被测样件输出第一条检测到的异常指令，如在攻击开始时间后 10 s（包含 10 s）以内，测试通过；大于 10 s 或者未检测到异常指令，测试不通过。

A.4.3.2 被测样件输出全部检测到的异常指令，如检测出异常指令比例大于（包含）95%，则测试通过，否则测试不通过。

A.4.3.3 在满足 A.4.3.2 的情况下，比对检测结果与异常指令对应情况，如果正确率大于（包含）99% 测试通过，否则测试不通过。

A.4.3.4 车载终端系统不存在权威漏洞库公开的 6 个月及以上漏洞，则测试通过，否则测试不通过。

A.4.3.5 车载终端存储和传输的数据应是完整的。

A.4.3.6 车载终端应不执行非生产企业平台下发的指令。

A.5 密码算法实现安全性测试方法

A.5.1 测试设备

密码算法安全性测试设备如下：

- 1) 侧信道信号采集分析系统；
- 2) 示波器；
- 3) 电磁采集探头；
- 4) 故障信号注入系统；
- 5) 电磁辐射发生器；
- 6) 测试结果记录电脑。

A.5.2 测试方法

A.5.2.1 检测厂家提供设计和说明文件或相关国密认证证书。

A.5.2.2 车载终端正常运行并获取车载终端签名后的数据，使用厂家声明的密码算法对至少 100 条信息验签。通过接口测试验证其国密算法 SM2 使用正确性；由测试送样人员提供公钥、签名使用的 ID 及签名后数据。

A.5.2.3 通过侧信道采集分析系统和测试结果记录电脑，借助电磁采集探头、示波器对样品签名处理及传输过程进行侧信道分析监听或破解。

A.5.2.4 通过故障信号注入系统对安全芯片签名处理过程进行激光、电磁或毛刺注入测试，分析和破解安全芯片私钥。

A.5.3 评价指标

A.5.3.1 样品的芯片如具备 GM/T 0008 规定的安全等级第 2 级的检测报告复印件,且样品具备商用密码证书复印件则通过检测,否则不通过。

A.5.3.2 参加验签的数据正确率不低于 99%则检测通过,否则不通过。

A.5.3.3 测试样品使用硬件加密,且无法获得加密芯片私钥测试通过,否则不通过。

A.5.3.4 通过故障注入手段无法获得安全芯片私钥,测试通过,否则不通过。

A.6 数据传输、定位及数据一致性测试方法

A.6.1 环境准备

按以下要求进行测试环境的准备:

- 1) 天线:准备接收卫星信号天线。
- 2) 基准接收机:静态定位精度优于 0.1 m;确认基准接收机工作额定电压及供电方式;确保测试过程中存储基准路径数据并能够导出处理。
- 3) 车载终端和精准定位系统:确认车载终端和精准定位系统工作额定电压及供电方式;确保测试过程中存储定位数据并能够导出处理。
- 4) 测试机械:准备有足够空间及供电接口(或蓄电池)给基准接收机、待测件供电的测试机械。测试机械顶部能够安装卫星天线及与差分基站之间通信的通信天线,且配有相应的车载终端和精准定位系统。导航定位精度测试及数据一致性测试应采用便于道路行驶的测试机械进行。
- 5) 测试场地:测试场地空旷,周围无明显电磁信号干扰。
- 6) 检测平台:由主管部门或第三方检测机构建立,对非道路移动机械远程监管系统的企业平台、车载终端和精准定位系统开展测试并提供测试对象测试记录和结果的平台。
- 7) 排放控制诊断系统通讯设备:可采用通用诊断仪或 PEMS 设备主机模块等通讯设备,能够连接测试机械排放控制诊断接口并通过满足 HJ 1014—2020 要求的标准协议与测试机械进行通讯,数据流信息记录频率可设置为 1 Hz。

A.6.2 试验场地

在测试道路上布置实时动态(RTK)差分基站,只供基准 RTK 差分定位接收机使用。RTK 差分基站放置点应经过测绘局测绘或经过差分基站自我校准得到准确位置信息。测试机械的车载终端和精准定位系统不得与在测试道路上布置的 RTK 差分基站连接通讯。在差分基站覆盖范围内,包含开阔场地及建筑物遮挡场地,允许测试机械可做加减速、拐弯等行驶模式。

A.6.3 测试程序及判定

将车载终端和精准定位系统数据采集和传输频率设置为 1Hz 进行 A.6.3.1-A6.3.3 的测试,且测试机械每次发动机点火 5min 之内至少上传一次排放控制诊断信息。

A.6.3.1 数据传输测试

通过机械点火进行登入登出(三次),数据补发,机械行驶等测试步骤将数据传输到企业平台,再

通过企业平台将数据转发到检测平台，或直连检测平台进行数据校验，检测数据是否符合本标准规定的协议格式。

A.6.3.2 导航定位精度测试

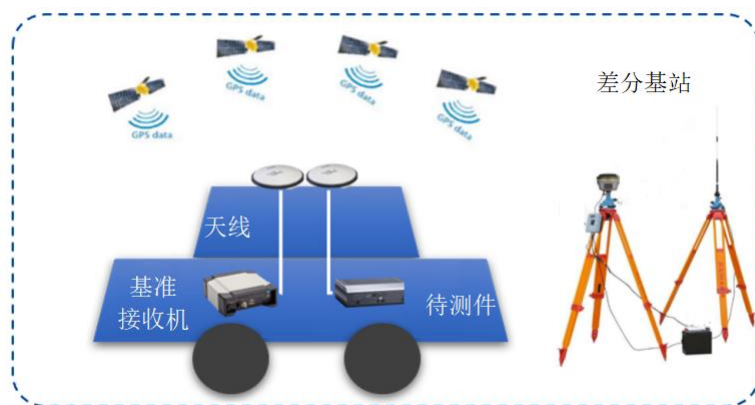


图 AC.1 路测原理示意图

导航定位精度测试采用高精度 RTK 差分定位接收机作为基准，被测机械作为载体，将高精度 RTK 差分定位接收机所用天线安装在被测机械上，与车载终端和精准定位系统所用天线的相位中心相距不超过 0.2 m。

测试机械以不低于 10km/h 的车速非匀速行驶不少于 15min。

测试过程中车载终端和精准定位系统以 1 Hz 频率采集定位信息，同时，使用高精度 RTK 差分定位接收机获取被测机械在运动过程中的瞬态定位信息。

测试结束后，将车载终端和精准定位系统输出的坐标与高精度 RTK 差分定位接收机提供的标准点坐标相比较，定位轨迹误差的 95 百分位值应在 10 m 以内。

A.6.3.3 车载终端数据一致性测试

启动测试机械，将排放控制诊断系统通讯设备连接至测试机械排放控制诊断系统接口，选择相应诊断通讯协议进行通讯。确认检测平台开始接收被测试机械车载终端传输的数据。

通过排放控制诊断系统的通讯设备读取并记录测试机械的每项排放控制诊断信息。检测平台接收到的测试机械的排放控制诊断信息应符合本标准的规定，不缺项，且与通讯设备读取到的相应信息内容相同。

在附录 A.6.3.2 的测试过程中或按照附件附录 A.6.3.2 规定的工况运行测试机械，通过通讯设备读取并记录测试机械的每项数据信息（排放控制诊断系统通讯设备无法读取的数据项除外），数据记录频率为 1 Hz。对于装有 NO_x 传感器的测试机械，确认 NO_x 传感器已达到正常工作条件并开始传输有效数据后，再开始测试。

对于表 A.1 中的每项拟合类数据流信息，按照 HJ 1014—2020 附录 E.4.1.2 的方法将测试过程中检测平台接收到的数据与排放控制诊断系统通讯设备记录的数据进行对齐。按照 HJ 1014—2020 中附录 E.4.1.3 的方法进行最小二乘法拟合，拟合结果应满足表 A.1 中的判定标准。数据处理过程中应剔除由于信号干扰、接触不良或传感器未响应等原因产生的明显不合理数据，保证通讯设备采集的数据和检测平台接收到的数据相关性系数最高，不应剔除符合要求的正常数据点。剔除数据不能超过测试阶段数据的 10%，否则判定测试无效，重新测试。

对于 DPF 压差、发动机冷却液温度、SCR 下游 NO_x 传感器输出、TWC 下游 NO_x 传感器输出，优先采用拟合类数据项的判定方式及判定标准。若测试过程中变化浮动较小，无法进行最小二乘法拟合，

则计算测试过程中检测平台接收数据的平均值和排放控制诊断系统通讯设备记录数据的平均值,二者的差值应满足表 A.1 中比对类数据项的判定标准。

表 A.1 数据流信息分类及判定标准

数据分类	数据项	判定标准
拟合类	车速、发动机转速、SCR 入口温度、SCR 出口温度、发动机冷却液温度、实际 EGR 阀开度、设定 EGR 阀开度、TWC 温度传感器输出	相关系数 $r^2 \geq 0.90$; 回归线的斜率 a : $0.9 \sim 1.1$; 回归线截距 \leq 排放控制诊断系统通讯设备记录数据最大值的 $\pm 3\%$;
	发动机净输出扭矩,或发动机实际扭矩/指示扭矩、摩擦扭矩、发动机燃料流量、SCR 上游 NO _x 传感器输出、SCR 下游 NO _x 传感器输出、进气量、TWC 下游 NO _x 传感器输出、TWC 上游氧传感器输出、TWC 下游氧传感器输出	相关系数 $r^2 \geq 0.85$; 回归线的斜率 a : $0.85 \sim 1.18$; 回归线截距 \leq 排放控制诊断系统通讯设备记录数据最大值的 $\pm 5\%$;
比对类	大气压力	平均值差值 $\leq \pm 1 \text{ kPa}$
	DPF 压差	平均值差值 $\leq \pm 0.5 \text{ kPa}$
	反应剂余量、油箱液位	平均值差值 $\leq \pm 1\%$
	发动机冷却液温度	平均值差值 $\leq \pm 1^\circ \text{C}$
	SCR 下游 NO _x 传感器输出值、三元催化器下游 NO _x 传感器输出	平均值差值 $\leq \pm 10 \text{ ppm}$

附 录 B
(规范性附录)
企业平台存储静态数据及自评估报告

B.1 静态数据

B.1.1 安全芯片信息

- 芯片型号；
- 芯片产品型号；
- 芯片生产企业机构代码；
- 芯片生产企业名称；
- 联系人姓名；
- 联系人电话；
- 生产企业营业执照图片；
- 生产企业说明；
- 安全等级证书；
- 商用密码产品型号证书。

B.1.2 车载终端/精准定位系统信息

- 终端型号/精准定位系统型号；
- 对应的安全芯片型号；
- 车载终端/精准定位系统企业机构代码；
- 车载终端/精准定位系统生产企业名称；
- 联系人姓名；
- 联系人电话；
- 生产企业营业执照图片；
- 生产企业简介；
- 车载终端/精准定位系统检测报告。

B.1.3 机械信息

- 机械环保代码（MEIN）；
- 最大基准扭矩；
- 油箱容积；
- 反应剂存储罐容积；
- 车载终端/精准定位系统型号；
- 安全芯片ID。

B.2 企业平台自评估报告

我公司对_____平台进行自评估，评估结果如下。

序号	内容	要求	评估结果
1	数据接收	企业平台应具有接收符合标准规定的车载终端采集的数据的功能。	符合 /不符合
2	数据传输	企业平台应将接收到的数据按规定的通讯协议传输至生态环境部，数据转发时延应不大于 10 s，数据传输丢包率不大于 1%。	符合 /不符合
3	数据查询	企业平台热数据单台机械的数据查询响应时间不应大于 5 s。	符合 /不符合
4	安全管理	企业平台应具备防备恶意访问和攻击的认证功能，应具备细粒度权限管理。	符合 /不符合
5	高可用性	企业平台应具备高可用机制，能够防止机器失效带来的任务失效和数据丢失。	符合 /不符合

评估结论：_____平台符合上述要求，自评估合格。

单位名称：（盖章）

年 月 日

附 录 C
(规范性附录)
车载终端和精准定位系统通讯协议及数据格式

C.1 协议结构

以 TCP/IP 网络控制协议作为底层通信承载协议，如图 C.1 所示。

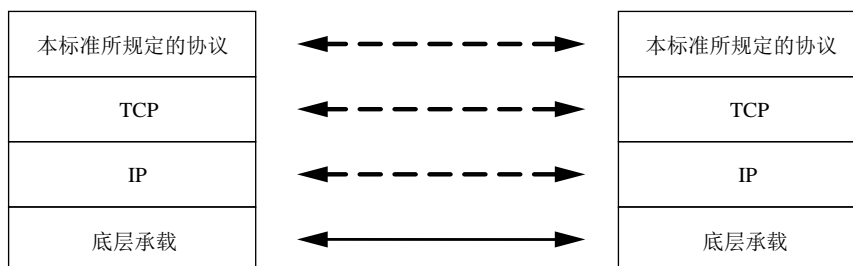


图 C.1 车载终端与管理平台通信协议栈

C.2 连接建立

车载终端或精准定位系统向数据接收端发起通信连接请求，当通信链路连接建立后；车载终端或精准定位系统应自动向数据接收端发送登入信息进行身份识别，数据接收端应对接收到的数据进行校验；校验正确时，数据接收端接收数据；校验错误时，数据接收端应忽略所接收数据。登入流程如图 C.2 所示。

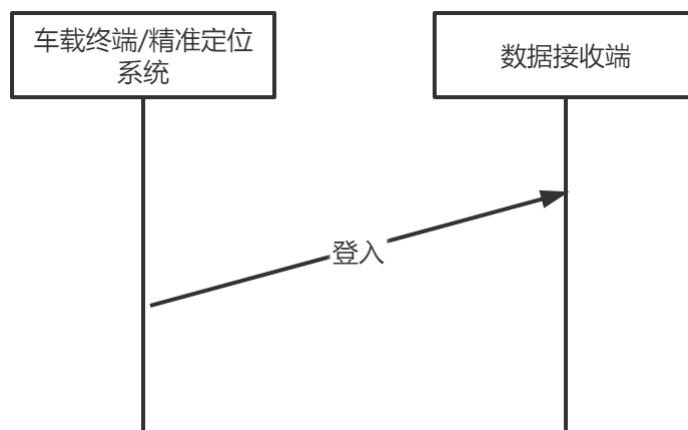


图 C.2 车载终端和精准定位系统登入流程示意图

C.3 信息传输

车载终端和精准定位系统登入成功后，应至少每 10 min 向数据接收端发送实时信息，实时信息发

送流程如图 C.3 所示。

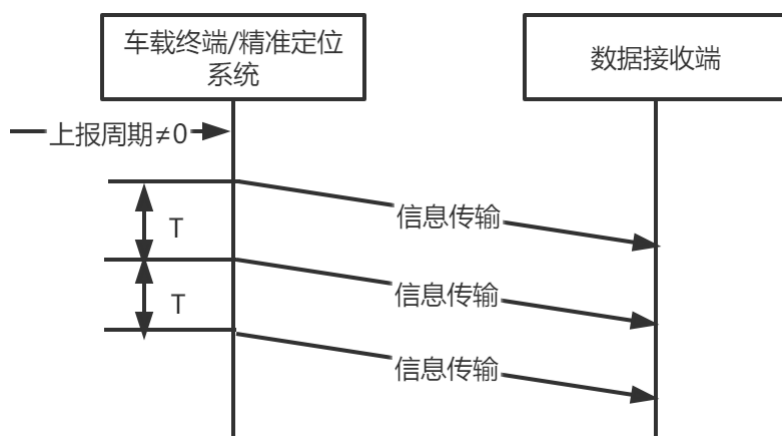


图 C.3 实时信息上报流程示意图

数据接收端应对接收到的数据进行校验。当校验正确时，数据接收端正常接收数据；当校验错误时，数据接收端应忽略所接收数据。

C.4 数据类型和传输规则

协议中传输的数据类型见表 C.1 所示。协议应采用大端模式的网络字节序来传递字和双字。

表 C.1 数据类型

数据类型	描述及要求
BYTE	无符号单字节整型（8位）
WORD	无符号双字节整型（16位）
DWORD	无符号四字节整型（32位）
BYTE[N]	连续n个无符号单字节整形组合
STRING	ASCII字符码，若无数据则以0终结符补足定义的长度，编码表示参见GB/T 1988中5.1所述含汉字时，采用区位码编码，占用2个字节，编码表示参见GB 18030中6所述

C.5 数据包

C.5.1 数据包结构和定义

一个完整的数据包应由起始符、命令单元、机械环保代码、终端软件版本号、数据加密方式、数据单元长度、数据单元和校验码组成，数据包结构和定义如表 C.2 所示。

表 C.2 数据包结构和定义

起始字节	定义	数据类型	描述及要求
0	起始符	STRING	固定为 ASCII 字符“##”，用“0x23, 0x23”表示

2	命令单元	BYTE	命令单元定义见表 C.3
3	机械环保代码	STRING	机械环保代码是识别的唯一标识,由 17 位字码构成。
20	终端/精准定位系统软件版本号	BYTE	有效值范围 0~255
21	数据加密方式	BYTE	0x01: 数据不加密; 0x02: 数据经过 RSA 算法加密; 0x03: 数据经过国密 SM2 算法加密; “0xFE”表示异常, “0xFF”表示无效, 其他预留
22	数据单元长度	WORD	数据单元长度是数据单元的总字节数, 有效值范围: 0~65531
24	数据单元		数据单元格式和定义见 C.6
倒数第 1	校验码	BYTE	采用 BCC (异或校验) 法, 校验范围从命令单元的字节开始, 同后一字节异或, 直到校验码前字节为止, 校验码占用一个字节

C.5.2 命令单元

命令单元应是发起方的唯一标识, 命令单元定义见如表 C.3 所示。

表 C.3 命令单元定义

编码	定义	方向	数据格式
0x01	机械登入	上行	C.6.1
0x02	实时信息上报	上行	C.6.2
0x03	补发信息上报	上行	C.6.3
0x04	机械登出	上行	C.6.4
0x05	拆除报警	上行	C.6.5
0x06	终端校时	上行	C.6.6
0x07	激活信息	上行	C.6.7
0x08	激活信息应答	下行	C.6.8
0x09~0x7F	上行数据系统预留	上行	/

C.6 数据单元及定义

C.6.1 机械登入

机械登入数据格式和定义见表 C.4 所示

表 C.4 机械登入数据格式和定义

起始字节	数据表示内容	数据类型	描述及要求
0	数据采集时间	BYTE[6]	时间定义见 C.6.9。
6	登入流水号	WORD	车载终端或精准定位系统每登入一次，登入流水号自动加 1，从 1 开始循环累加，最大值为 65531，循环周期为天。
10	SIM 卡号的 ICCID 号	STRING	SIM 卡 ICCID 号（ICCID 应为车载终端从 SIM 卡获取的值，不应人为填写或修改）。

C.6.2 实时信息

C.6.2.1 车载终端实时信息数据格式和定义应符合表 C.5 的要求。精准定位系统实时信息数据格式和定义应符合表 C.6 的要求。

表 C.5 车载终端实时信息数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
数据发送时间	6	BYTE[6]	时间定义见C.6.9
信息流水号	2	WORD	以天为单位，每包实时信息流水号唯一，从1开始累加
定位信息	9	BYTE	定义应符合C.6.2.2
信息类型标志（1）	1	BYTE	信息类型标志定义见C.6.2.3
信息采集时间 ¹ （1）	6	BYTE[6]	时间定义见C.6.9，其中信息采集时间（1）至（m）按时间倒序排列
信息体（1）			根据信息类型不同，长度和数据类型不同
.....		
信息类型标志（m）	1	BYTE	信息类型标志定义见C.6.2.3
信息采集时间 ¹ （m）	6	BYTE[6]	时间定义见C.6.9
信息体（m）			根据信息类型不同，长度和数据类型不同
签名信息			从数据发送时间的第一字节到签名信息前一个字节的 数据签名，签名信息定义见C.6.2.5
注1：对于数据项统计值（表C.9中信息类型标志0x04），信息采集时间为该统计值统计周期的截止时间点。			

表 C.6 精准定位系统实时信息数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
数据发送时间	6	BYTE[6]	时间定义见C.6.9
信息流水号	2	WORD	以天为单位，每包实时信息流水号唯一，从1开始累加
定位信息	9	BYTE	定义应符合C.6.2.2

C.6.2.2 定位信息数据格式和定义应满足表 C.7 的要求，定位状态位定义见表 C.8。

表 C.7 定位信息数据格式和定义

起始字节	数据项	数据类型	描述及要求
0	状态位	BYTE	数据长度：1 byte 状态位定义见表 C.8。
1	经度	DWORD	数据长度：4 bytes 精度：0.000001°/bit 偏移量：0 数据范围：0~180.000000° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效
5	纬度	DWORD	数据长度：4 bytes 精度：0.000001°/bit 偏移量：0 数据范围：0~90.000000° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效

表 C.8 定位状态位定义

位	状态
0	0:有效定位；1:无效定位（当数据通信正常，而不能获取定位信息时，发送最后一次有效定位信息，并将定位状态置为无效）
1	0:北纬；1:南纬
2	0:东经；1:西经
3	0: 连接；1: 断开（车载终端与机械状态）
4~7	保留

C.6.2.3 信息类型标志应符合表 C.9 规定。

表 C.9 信息类型

类型编码	说明（条款）
0x01	排放控制诊断信息，见表 C.10
0x02	数据流信息：颗粒捕集器（DPF）和/或选择性催化还原（SCR）技术
0x03	数据流信息：三元催化器（TWC）技术
0x04	数据项统计值：颗粒捕集器（DPF）和/或选择性催化还原（SCR）技术
0x05~0x7F	预留
0x80~0xFE	用户自定义

C.6.2.4 信息体数据格式和定义

C.6.2.4.1 工程机械车载终端的排放控制诊断系统信息数据格式和定义应符合表 C.10 的规定，无法传输的数据项应传输无效值。

表 C.10 排放控制诊断信息数据格式和定义

数据表示内容	长度(字节)	数据类型	描述及要求
排放控制诊断协议	1	BYTE	有效范围0~2，“0”代表ISO15765，“1”代表ISO27145，“2”代表SAEJ1939，“3”代表ISO 15031 “0xFE”表示无效
排放控制报警灯状态	1	BYTE	有效范围0~1，“0”代表未点亮，“1”代表点亮 “0xFE”表示无效

数据表示内容	长度(字节)	数据类型	描述及要求
排放控制故障码总数	1	BYTE	有效值范围：0~253 “0xFF”表示无效
排放控制故障码信息列表	Σ每个故障码信息长度	N*BYTE (4)	每个故障为四字节，可按故障实际顺序进行排序。

C.6.2.4.2 工程机械若采用 DPF 和/或 SCR、EGR 技术，车载终端传输排放相关数据信息的数据格式和定义应符合表 C.11 的规定。车载终端每个传输周期内的排放相关数据统计值的数据格式和定义应符合表 C.12 的规定。

表 C.11 工程机械 (DPF/SCR) 数据格式和定义

起始字节	数据项	数据类型	描述及要求
0	车速	WORD	数据长度：2 bytes 精度：1/256 km/h per bit 偏移量：0 数据范围：0~250.996 km/h “0xFF, 0xFF”表示无效
2	大气压力（直接测量或估计值）	BYTE	数据长度：1 byte 精度：0.5 kPa/bit 偏移量：0 数据范围：0~125 kPa “0xFF”表示无效
3	发动机净输出扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比），或发动机实际扭矩/指示扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比，例如依据喷射的燃料量计算获得） ¹	BYTE	数据长度：1 byte 精度：1%/bit 偏移量：-125% 数据范围：-125%~125% “0xFF”表示无效
4	摩擦扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比） ¹	BYTE	数据长度：1 byte 精度：1%/bit 偏移量：-125% 数据范围：-125%~125% “0xFF”表示无效
5	发动机转速	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.125 rpm/bit 偏移量：0 数据范围：0~8031.875 rpm “0xFF, 0xFF”表示无效
7	发动机燃料流量	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05 L/h per bit 偏移量：0 数据范围：0~3212.75 L/h “0xFF, 0xFF”表示无效
9	SCR上游NO _x 传感器输出值	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05 ppm/bit 偏移量：-200 ppm 数据范围：-200 ppm~3012.75 ppm “0xFF, 0xFF”表示无效
11	SCR下游NO _x 传感器输出值	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05 ppm/bit 偏移量：-200 ppm 数据范围：-200 ppm~3012.75 ppm “0xFF, 0xFF”表示无效

13	反应剂余量	BTYE	数据长度：1 byte 精度：0.4%/bit 偏移量：0 数据范围：0~100 % “0xFF”表示无效
14	进气量	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05 kg/h per bit 偏移量：0 数据范围：0~3212.75 kg/h “0xFF, 0xFF”表示无效
16	SCR入口温度	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.03125 deg C/bit 偏移量：-273 deg C 数据范围：-273 deg C~1734.96875deg C “0xFF, 0xFF”表示无效
18	SCR出口温度	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.03125 deg C/bit 偏移量：-273 deg C 数据范围：-273 deg C~1734.96875deg C “0xFF, 0xFF”表示无效
20	DPF压差	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.1 kPa/bit 偏移量：0 数据范围：0~6425.5 kPa “0xFF,0xFF”表示无效
22	发动机冷却液温度	BYTE	数据长度：1 byte 精度：1deg C/bit 偏移量：-40 deg C 数据范围：-40 deg C~210 deg C “0xFF”表示无效
23	油箱液位	BTYE	数据长度：1 byte 精度：0.4%/bit 偏移量：0 数据范围：0~100 % “0xFF”表示无效
24	实际的EGR阀开度	BYTE	数据长度：2 bytes 精度：0.0025%/bit 偏移量：0 数据范围：0~160.6375% “0xFF,0xFF”表示无效
26	设定的EGR阀开度	BYTE	数据长度：2 bytes 精度：0.0025%/bit 偏移量：0 数据范围：0~160.6375% “0xFF,0xFF”表示无效
注：1、若传输发动机净输出扭矩，则摩擦扭矩应传输无效值；若传输发动机实际扭矩/指示扭矩，则摩擦扭矩应传输实际值。			

表 C.12 工程机械（DPF/SCR）传输周期内数据项统计值的数据格式和定义

序号	统计值	数据类型	数据有效范围
0	参考扭矩 (Nm)	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05 Nm per bit 偏移量：0 数据范围：0~3212.75 Nm “0xFF, 0xFF”表示无效

2	发动机平均功率 (kW)	WORD	数据长度: 2 byte 精度: 0.1KW 偏移量: 0 数据范围: 0~6553.4KW “0xFF, 0xFF”表示无效
4	SCR 上游 NOx 平均浓度 (ppm)	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.05 ppm/bit 偏移量: -200 ppm 数据范围: -200 ppm~3012.75 ppm “0xFF, 0xFF”表示无效
6	SCR 下游 NOx 平均浓度 (ppm)	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.05 ppm/bit 偏移量: -200 ppm 数据范围: -200 ppm~3012.75 ppm “0xFF, 0xFF”表示无效
8	SCR 上游 NOx 平均质量流量	BYTE	数据长度: 1 byte 精度: 0.04 g/s per bit 偏移量: 0 数据范围: 0~10.2 g/s “0xFF”表示无效
9	SCR 下游 NOx 平均质量流量	BYTE	数据长度: 1 byte 精度: 0.04 g/s per bit 偏移量: 0 数据范围: 0~10.2 g/s “0xFF”表示无效
10	SCR 入口平均温度	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.03125deg C/bit 偏移量: -273 数据范围: -273~1734.96875deg C “0xFF, 0xFF”表示无效
12	SCR 出口平均温度	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.03125deg C/bit 偏移量: -273 数据范围: -273~1734.96875deg C “0xFF, 0xFF”表示无效
14	发动机燃料流量平均值	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.05L/h per bit 偏移量: 0 数据范围: 0~3212.75 L/h “0xFF, 0xFF”表示无效
16	统计周期时长	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.01 s per bit 偏移量: 0 数据范围: 0~642.55 s “0xFF, 0xFF”表示无效
18	统计周期内有效时间比例	BYTE	数据长度: 1 byte 精度: 1%/bit 偏移量: -125% 数据范围: -125%~125% “0xFF”表示无效

C.6.2.4.3 工程机械若采用三元催化器后处理技术,发动机数据流信息数据格式和定义,应符合表C.13的规定。

表 C.13 工程机械（TWC）数据格式和定义

起始字节	数据项	数据类型	描述及要求
0	车速	WORD	数据长度：2 bytes 精度：1/256 km/h per bit 偏移量：0 数据范围：0~250.996 km/h “0xFF, 0xFF”表示无效
2	大气压力（直接测量或估计值）	BYTE	数据长度：1 byte 精度：0.5 kPa/bit 偏移量：0 数据范围：0~125 kPa “0xFF”表示无效
3	发动机净输出扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比），或发动机实际扭矩/指示扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比，例如依据喷射的燃料量计算获得） ¹	BYTE	数据长度：1 byte 精度：1%/bit 偏移量：-125% 数据范围：-125%~125 % “0xFF”表示无效
4	摩擦扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比） ¹	BYTE	数据长度：1 byte 精度：1%/bit 偏移量：-125% 数据范围：-125%~125 % “0xFF”表示无效
5	发动机转速	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.125 rpm/bit 偏移量：0 数据范围：0~8031.875 rpm “0xFF, 0xFF”表示无效
7	发动机燃料流量	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05 L/h per bit 偏移量：0 数据范围：0~3212.75 L/h “0xFF, 0xFF”表示无效
9	三元催化器上游氧传感器输出值	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.0000305/bit 偏移量：0 数据范围：0~1.999 “0xFF, 0xFF”表示无效
11	三元催化器下游氧传感器输出值	BYTE	数据长度：1 byte 精度：0.01 V/bit 偏移量：0 数据范围：0~2.550V “0xFF”表示无效
12	三元催化器下游NOx传感器输出值 ²	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05 ppm/bit 偏移量：-200 ppm 数据范围：-200 ppm~3012.75 ppm “0xFF, 0xFF”表示无效
14	进气量	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05 kg/h per bit 偏移量：0 数据范围：0~3212.75 kg/h “0xFF, 0xFF”表示无效

起始字节	数据项	数据类型	描述及要求
16	发动机冷却液温度	BYTE	数据长度：1 byte 精度：1deg C/bit 偏移量：-40deg C 数据范围：-40 deg C~210 deg C “0xFF”表示无效
17	三元催化器温度传感器输出（上游、下游或模拟）	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.03125 deg C/bit 偏移量：-273 deg C 数据范围：-273 deg C~1734.96875 deg C “0xFF, 0xFF”表示无效
注：1、若传输发动机净输出扭矩，则摩擦扭矩应传输无效值；若传输发动机实际扭矩/指示扭矩，则摩擦扭矩应传输实际值。 2、若安装 NOx 传感器，则应传输 NOx 传感器输出值，若未安装 NOx 传感器，则可传输无效值。			

C.6.2.5 车载终端实时信息的数字签名应满足表 C.14 的规定。

表 C.14 签名的数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
签名 R 值长度	1	BYTE	签名数据 R 值长度
签名 R 值	N	BYTE[N]	签名实际 R 值
签名 S 值长度	1	BYTE	签名数据 S 值长度
签名 S 值	N	BYTE[N]	签名实际 S 值

C.6.3 补传数据

车载终端补传数据具体要求同附录 C.6.2。

C.6.4 机械登出

登出的数据格式和定义见表 C.15 所示。

表 C.15 登出的数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
登出时间	6	BYTE	时间定义见 C.9。
登出流水号	2	WORD	登出流水号与当次登入流水号一致。

C.6.5 拆除报警

车载终端或精准定位系统被拆除后，可发送报警信息至企业平台，数据格式和定义详见附件 CA。

C.6.6 终端校时

车载终端和精准定位系统校时应符合 GB 17691—2018 附录 Q.6.4.5.4 的要求。

C.6.7 激活信息

车载终端的激活信息的数据格式和定义见表 C.16 所示，精准定位系统的定位信息见表 C.17。

表 C.16 车载终端激活信息数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
数据采集时间	6	BYTE[6]	时间定义见C.9
芯片ID	16	STRING	芯片ID由16位字码构成，不足16位的，由空格补齐
公钥	64	STRING	公钥
机械环保代码（MEIN）	17	STRING	机械环保代码（MEIN）
签名信息	—	STRING	签名信息定义见C.6.2.5

表 C.17 精准定位系统激活信息数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
数据采集时间	6	BYTE[6]	时间定义见C.6.9
机械环保代码（MEIN）	17	STRING	机械环保代码（MEIN）

C.6.8 激活结果应答

激活结果应答的数据格式和定义见表 C.18 所示。

表 C.18 激活结果应答的数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
状态码	1	BYTE	0x01:激活成功，0x02:激活失败
信息	1	BYTE	激活成功:0x00 激活失败: 0x01:芯片已激活 0x02:机械环保代码错误

C.6.9 时间

时间应采用 GMT+8 时间，时间定义见表 C.19 所示。

表 C.19 时间定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	有效值范围
年	1	BYTE	0~99
月	1	BYTE	1~12
日	1	BYTE	1~31
小时	1	BYTE	0~23
分钟	1	BYTE	0~59
秒	1	BYTE	0~59

附 件 CA
(资料性附件)
车载终端拆除报警数据格式和定义

CA.1 表 CA.1 列出了车载终端拆除报警数据格式和定义。

表 CA.1 拆除报警数据格式和定义

数据表示内容	长度(字节)	数据类型	描述及要求
数据采集时间	6	BYTE[6]	时间定义见C.6.9
流水号	2	WORD	车载终端每拆除一次, 登入流水号自动加1, 从1开始循环累加, 最大值为65531, 循环周期为年
定位状态	1	BTYE	数据长度: 1 byte 状态位定义见表C.8
经度	4	DWORD	数据长度: 4 bytes 精度: 0.000001° /bit 偏移量: 0 数据范围: 0~180.000000° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效
纬度	4	DWORD	数据长度: 4 bytes 精度: 0.000001° /bit 偏移量: 0 数据范围: 0~90.000000 ° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效

附 录 D
(规范性附录)
企业平台通讯协议及数据格式

D.1 协议结构

以 TCP/IP 网络控制协议作为底层通信承载协议，见图 D.1 所示。

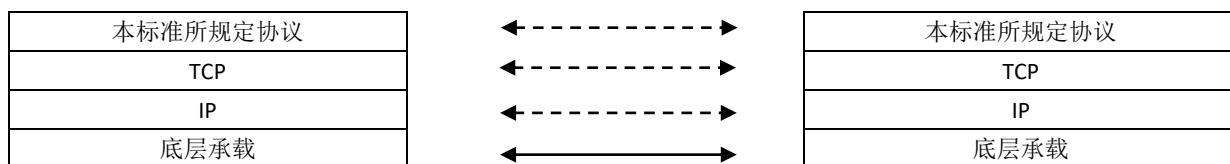


图 D.1 通讯协议栈

D.2 连接建立

D.2.1 企业平台向数据接收端发起通信连接请求，当通信链路连接建立后，企业平台应自动向数据接收端发送登入信息进行身份识别，数据接收端应对接收到的数据进行校验；校验正确时，数据接收端应返回成功应答；校验错误时，数据接收端应存储错误信息记录并通知企业平台。登入流程见图 D.2 所示。

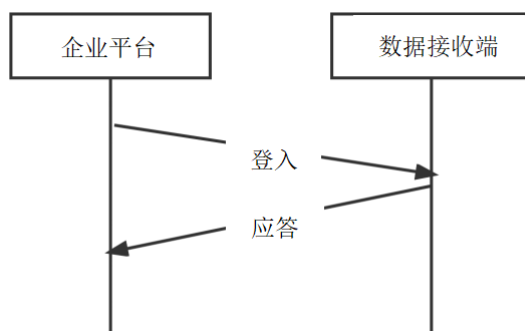


图 D.2 企业平台登入流程示意图

D.2.2 企业平台应在接收到数据接收端的应答指令后完成本次登入传输；企业平台在规定时间内未收到应答指令，应每隔 1 min 重新进行登入；若连续重复 3 次登入无应答，应间隔 30 min 后，继续重新连接，并把连接成功前存储的未成功发送的数据重新传输，重复登入间隔可以设置。

D.3 数据传输

D.3.1 企业平台登入成功后，应向数据接收端传输数据，数据传输流程见图 D.3 所示。

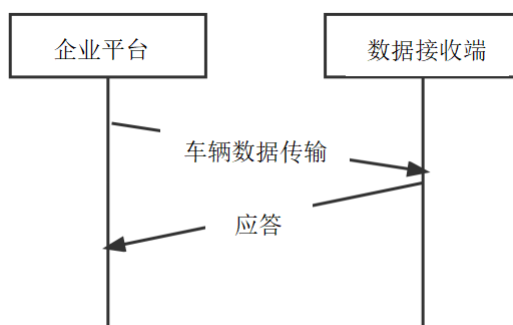


图 D.3 企业平台数据传输流程示意图

5.3.2 当企业平台向数据接收端传输数据时，数据接收端应对接收到的数据进行校验。当校验正确时，数据接收端做正确应答；当校验错误时，数据接收端做错误应答。

D.4 连接断开

5.4.1 数据接收端应根据以下情况断开与企业平台的会话连接：TCP 连接中断。

5.4.2 企业平台应根据以下情况断开与数据接收端的会话连接：

——TCP 连接中断；

——TCP 连接正常，达到重新发送次数后仍未收到应答。

D.5 数据类型和传输规则

协议中传输的数据类型见表 D.1 所示。协议应采用大端模式的网络字节序来传递字和双字。

表 D.1 数据类型

数据类型	描述及要求
BYTE	无符号单字节整型（8位）
WORD	无符号双字节整型（16位）
DWORD	无符号四字节整型（32位）
BYTE[N]	连续n个无符号单字节整形组合
STRING	ASCII字符码，若无数据则以0终结符补足定义的长度，编码表示参见GB/T 1988中5.1所述含汉字时，采用区位码编码，占用2个字节，编码表示参见GB 18030中6所述

D.6 数据包

D.6.1 数据包结构和定义

一个完整的数据包应由起始符、命令单元、车辆识别代号、数据加密方式、数据单元长度、数据单元和校验码组成，数据包结构和定义见表 D.2 所示。

表 D.2 数据包结构和定义

起始字节	定义		数据类型	描述及要求
0	起始符		STRING	固定为ASCII字符‘~~’，用“0x7e, 0x7e”表示
2	命令单元	命令标识	BYTE	命令单元定义见D.6.2
3		应答标志	BYTE	
4	机械环保代码		STRING	机械环保代码是识别的唯一标识，由17位字码构成，字码应符合HJ 1014-2020
21	数据加密方式		BYTE	0x01: 数据不加密; 0x02: 数据经过SM2算法加密; 0x03: 数据经过SM4位算法加密; 0x04: 数据经过RSA算法加密; 0x05: 数据经过AES128位算法加密; “0xFE”表示异常; “0xFF”表示无效, 其他预留
22	数据单元长度		WORD	数据单元长度是数据单元的总字节数, 有效值范围: 0~65531
24	数据单元			数据单元格式和定义见D.7
倒数第1	校验码		BYTE	采用BCC(异或校验)法, 校验范围从命令单元的第一个字节开始, 同后一字节异或, 直到校验码前一字节为止, 校验码占用一个字节

D.6.2 命令标识

命令标识应是发起方的唯一标识，命令标识定义见表 D.3 所示。

表 D.3 命令标识定义

编码	定义	方向
0x01	机械登入	上行
0x02	实时信息传输	上行
0x03	补传信息传输	上行
0x04	机械登出	上行
0x06	拆除报警信息	上行
0x07	企业平台登入	上行
0x08	企业平台登出	上行
0x09	密钥交换	上行/下行
0x09~0x7F	上行数据系统预留	上行
0x83~0xBF	下行数据系统预留	下行
0xC0~0xFE	自定义数据	—

D.6.3 应答标志

命令的主动发起方应答标志为 0xFE，表示此包为命令包；当应答标志不是 0xFE 时，被动接收方不应应答。当命令的被动接收方应答标志不是 0xFE，此包表示为应答包。

当数据接收端发送应答时，只需变更应答标志、应答报文时间，删除其余报文内容，并重新计算校验位即可。

应答标志定义见表 D.4 所示。

表 D.4 应答标志定义

编码	定义	说明
0x01	成功	接收到的信息正确

0x02	修改错	设置未成功
0x03	机械环保代码重复	机械环保代码重复错误
0xFE	命令	表示数据包为命令包，而非应答包

D.7 数据单元格式及定义

D.7.1 一般要求

企业平台的机械登入、实时信息、补传数据、机械登出、拆除报警的数据格式和定义应符合本标准 C.6 的要求。

D.7.2 企业平台登入

数据格式和定义见表 D.5 所示。

表 D.5 企业平台登入数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
登入时间	6	BYTE[6]	时间定义见C.6.9
登入流水号	2	WORD	下级平台每登入一次，登入流水号自动加1，从1开始循环累加，最大值为65531，循环周期为天
用户名	12	STRING	平台登入用户名
密码	20	STRING	平台登入密码
加密规则	1	BYTE	0x01：数据不加密；0x02：数据经过SM2算法加密；0x03：数据经过SM4位算法加密；0x04：数据经过RSA算法加密；0x05：数据经过AES128位算法加密；“0xFE”表示异常；“0xFF”表示无效，其他预留

D.7.3 企业平台登出

平台登出分为自动登出和被动登出，自动登出的数据格式和定义见表 D.6 所示。

表 D.6 企业平台登出数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
登出时间	6	BYTE[6]	时间定义见见C.6.9
登出流水号	2	WORD	登出流水号与当次登入流水号一致

D.7.4 密钥交换

数据格式和定义见表 D.7 所示。

表 D.7 平台密钥交换数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
密钥类型	1	BYTE	0x01：SM2； 0x02：SM4； 0x03：RSA； 0x04：AES128； 其他预留
密钥长度	2	WORD	密钥总字节数，有效值范围：0~65531

密钥	N	BYTE[N]	平台密钥
启用时间	6	BYTE[6]	时间定义见C.6.9
失效时间	6	BYTE[6]	时间定义见C.6.9
