

《非道路移动机械远程在线监控
及联网要求（征求意见稿）》
编 制 说 明

《非道路移动机械远程在线监控及联网要求》编制组

二〇二二年十月

目 录

1 项目背景.....	50
1.1 任务来源.....	50
1.2 工作过程.....	50
2 行业概况.....	51
2.1 非道路移动机械基本情况.....	51
2.2 非道路移动机械污染物排放情况.....	53
2.3 非道路远程监控的现状.....	53
2.4 行业在其他国家和地区管理现状.....	54
3 标准制订的必要性分析.....	55
3.1 国家及生态环境主管部门的相关要求.....	55
3.2 非道路移动机械排放管理难度大.....	55
3.3 非道路移动机械远程监控缺乏标准规范.....	55
4 主要国家、地区及国际组织相关标准研究.....	56
4.1 美国标准现状.....	56
4.2 欧洲标准现状.....	56
4.3 智能交通领域标准现状.....	56
5 国内相关标准研究.....	56
5.1 重型车“国六”远程监控相关要求.....	56
5.2 营运车辆在线监控标准.....	57
5.3 电动汽车在线监控标准.....	57
6 标准主要技术内容.....	57
6.1 标准适用范围.....	57
6.2 标准结构框架.....	57
6.3 一般要求.....	58
6.4 车载终端和精准定位系统.....	59
6.5 平台要求.....	66
6.6 通讯协议.....	67
7 本标准与重型车排放远程监控技术规范的差异.....	67
7.1 总体架构的差异.....	67
7.2 数据采集、上传频率差异.....	67
7.3 激活信息差.....	68
7.4 上传数据项差异.....	68
8 实施本标准的效益及经济技术分析.....	68
8.1 实施本标准的效益.....	68
8.2 技术可行性分析.....	68
8.3 成本增加分析.....	69
9 参考文献.....	70

《非道路移动机械远程在线监控及联网要求》 编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

本标准依据《关于开展 2020 年度国家生态环境标准项目实施工作的通知》（环办法规函〔2020〕320 号），按照《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规〔2020〕4 号）的有关要求，开展《非道路移动机械远程在线监控及联网要求》制修订工作。项目统一编号：2020-59。

本标准起草单位：中国环境科学研究院。

1.2 工作过程

a) 资料收集

任务下达后编制工作组于 2020 年 6 月中旬组建团队，开始相关工作的计划安排和资料收集工作。编制组收集国内外非道路移动机械远程监管相关的文献、资料，并对资料进行深入分析和研究。编制组结合已有文献，对 GB 20891—2014、GB 17691-2018、HJ 1014—2020、GB 36886—2018、GB/T 32960、JT/T 808、JT/T 794、JT/T 796、JT/T 809、JT/T 1253、JT/T 1257 等相关标准进行深入解读，了解掌握非道路移动机械远程排放监控的情况。

b) 参加行业技术会议、调研、宣传

标准编制组与行业、地方环保部门进行沟通，组建非道路远程排放监控实施工作组，召开研讨会。分别至中国工程机械工业协会、中国农业机械工业协会、一拖、三一、中联、雷沃、五征等行业协会、整机企业、地方环保部门、车载终端企业、密码企业、国家密码主管单位进行了深入的技术调研与探讨。

c) 召开标准起草工作研讨会

编制工作组起草标准草案，并对草案进行了初步的试验验证。编制工作组邀请行业专家对草案和试验验证结果进行评估，论证了标准的可行性。

d) 开展演示工作

搭建演示平台，对标准设计的功能进行演示性验证，通过验证结果，对标准文本进行调整和完善。

e) 召开标准开题论证会

在大气司组织下，于 2021 年 4 月 8 日召开标准开题论证会，与会专家一致通过标准的开题论证。

2 行业概况

2.1 非道路移动机械基本情况

非道路柴油移动机械种类繁多，按照机械用途不同可以划分为工程机械、农业机械、林业机械、发电机组、渔业机械和机场地勤设备等。其中，工程机械和农业机械用柴油机约占非道路移动机械用柴油机保有量的 90.3%。

a) 工程机械现状

工程机械是指用于工程建设施工机械的总称，广泛用于建筑、水利、电力、道路、矿山、港口和国防等工程领域。我国工程机械规模以上企业有 900 多家，截至 2021 年底，保有量接近 1000 万台，营业收入达到 9065 亿元，同比增长 17%。近 10 年保有量及营业收入详细数据见图 1 和图 2。

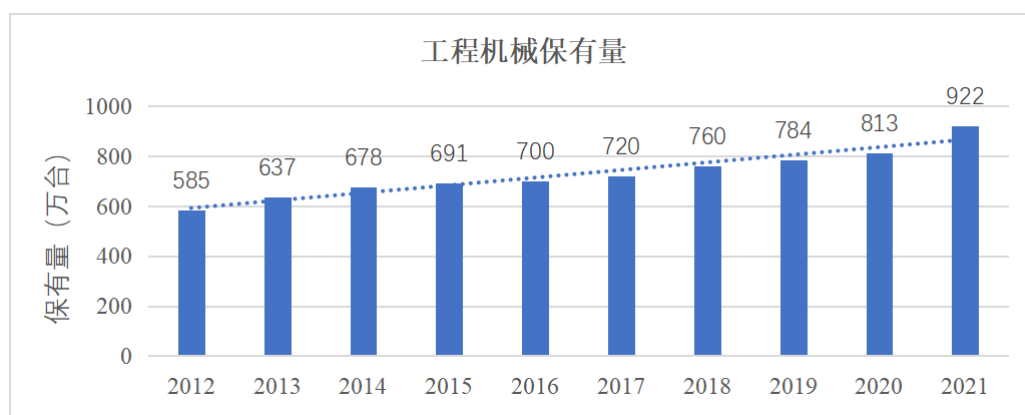


图 1 近十年工程机械保有量

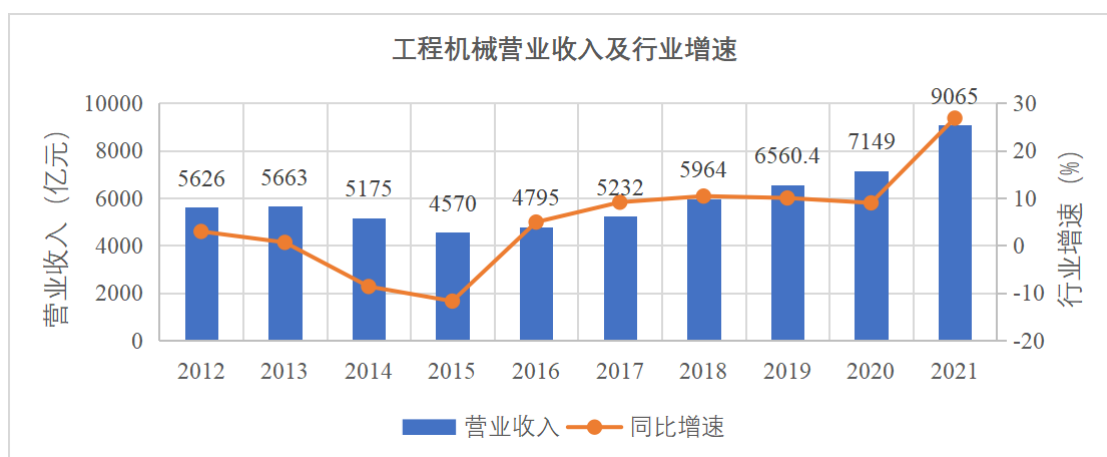


图 2 近十年工程机械营业收入

b) 农业机械现状

农业机械涉及面广泛，是种植业、畜牧业、林业和渔业等产业应用的动力机

械和作业机械的总称。据国家统计局数据，截至 2021 年底，我国主要农业机械年末总动力保有量超过 10.78 亿千瓦，营业收入达 2861 亿元，同比增长 8.1%。近 10 年保有量及营业收入详细数据见图 3 和图 4。

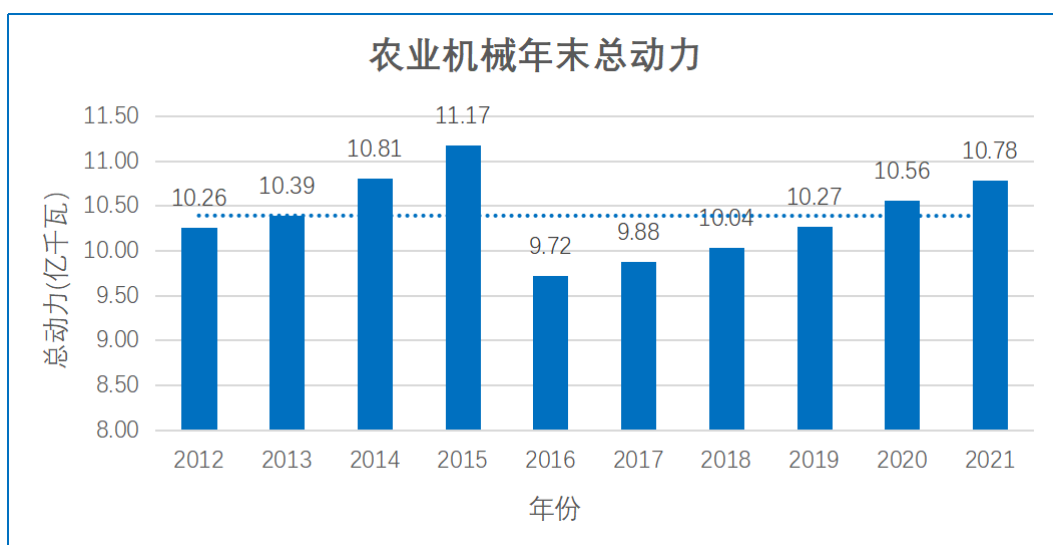


图 3 近 10 年农业机械年末总动力

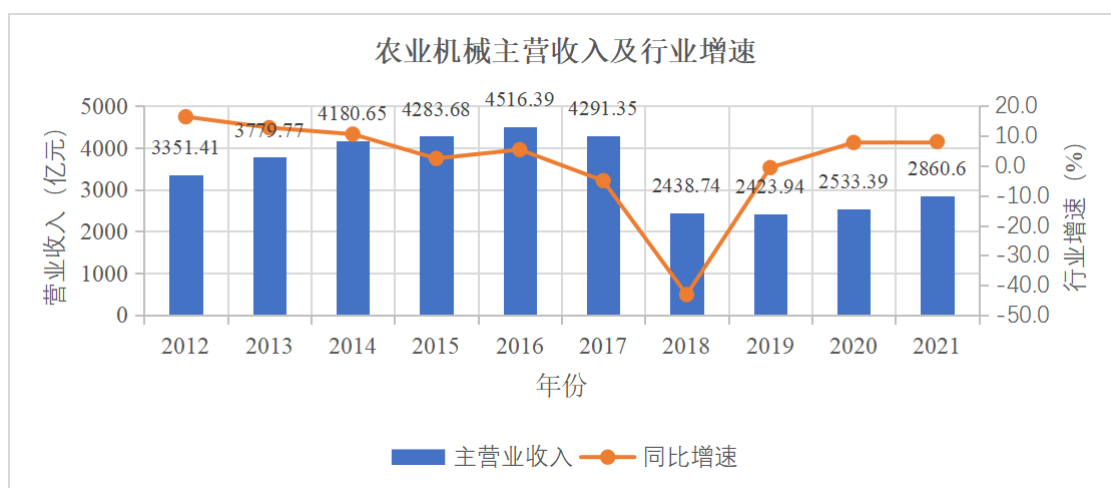


图 4 近 10 年农业机械主营业务收入¹

¹ 因 2018 年行业统计口径发生变化，导致统计的主营业务收入数据大幅下降。

c) 非道路移动机械的管理

生态环境部于 2019 年发布《关于加快推进非道路移动机械摸底调查和编码登记工作的通知》及《非道路移动机械摸底调查和编码登记技术要求》，旨在协助各地方开展非道路移动机械编码登记工作。该工作主要通过国家或地方平台或微信小程序开展，截至 2021 年底，共登记机械 259.5 万台。

摸底调查和编码登记工作正在逐渐改变非道路移动机械底数不清状况，为地方开展非道路移动机械监管特别是工程机械监管及低排放区管控提供了有利的基础支撑。在编码过程中，非道路移动机械的排放阶段主要通过发动机铭牌、机械铭牌上的信息或机身上的机械环保代码等来核定，由于工程机械工作环境恶劣，容易导致有些铭牌或环保代码有污损，造成信息辨识困难，不利于排放标准核定。

2.2 非道路移动机械污染物排放情况

据行业协会及《移动源环境管理年报（2021）》统计，2020 年，移动源 NO_x 排放量 1104.5 万吨，其中工程机械排放量为 149.7 万吨，占移动源 NO_x 排放量的 13%，农业机械排放量 166.9 万吨，占移动源 NO_x 排放量的 15%；2020 年，移动源 PM 排放量 30.5 万吨，其中工程机械 PM 排放量 7.63 万吨，占移动源 PM 排放量的 25%，农业机械排放量 9.15 万吨，占移动源 PM 排放量的 30%。如果在考虑其他各类非道路移动源，其 NO_x 和 PM 的排放分担率还会进一步提高。各类移动源在移动源 NO_x 和 PM 的排放分担率见图 5。非道路移动机械已成为影响空气质量的重要污染源之一。

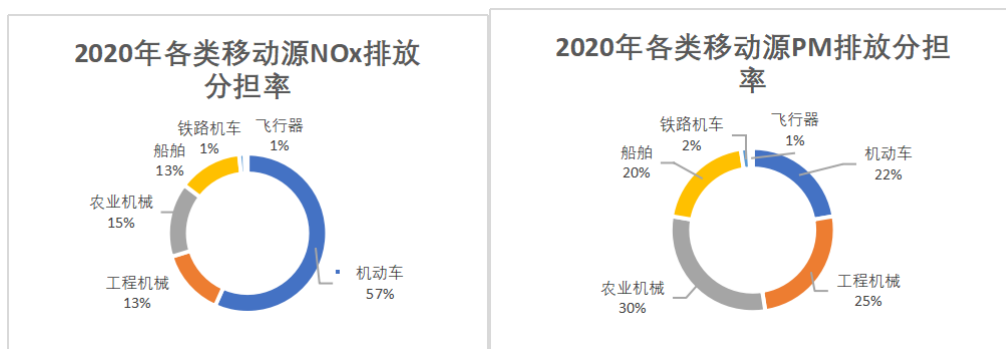


图 5 各类移动源 NO_x 和 PM 的排放分担率

2.3 非道路远程监控的现状

非道路远程监控系统能有效监管非道路移动机械的实际作业位置及排放情况。在国家多项政策、标准法规中已经明确提出采用远程监控系统对移动源进行监管的要求。非道路移动机械种类繁多、分布广、监管难度大，十分适宜应用远程监控技术进行监管。

2000 年初远程监控系统就在非道路移动机械上有所应用。因为一些非道路移动机械价格较高，用户无法一次性全款购买，企业给机械安装远程监控系统对用户进行监控。当用户不能按时还款时，企业可以远程锁死机械。随着发动机逐渐电控化，不少大型机械企业利用远程监控系统获取发动机及整机的多项控制和作业参数，用以指导企业的产品设计开发、市场营销、售后服务等。

农业机械因为国家的三合一补贴、北斗军民融合项目和农机作业补贴等政策的要求需要加装远程监控终端，所以很多农业机械也装有远程监控系统。这种远程监控系统以 GPS 监控为主，部分有实力的企业也开始大量增加监控参数，用远程数据的分析结果服务于后市场的备件销售和服务中。

大型的远程监控系统开发一般需 800 万左右。开发完成后，每年还需要投入 200 万左右的运维费用，因此中小企业倾向于借用第三方平台来实现远程监控。随着大数据时代的到来，数据的使用越来越受到企业的重视，对于数据的安全和获取的合法性也越来越受到各方的关注。

2.4 行业在其他国家和地区管理现状

a) 美国非道路移动机械管理要求

美国是世界上最早颁布非道路柴油机械排放法规的国家。但管控的对象为非道路移动机械装用的发动机。后期随着法规的发展对整机虽有在用符合性的要求，但受限于在用符合性检测成本太高没有对整机进行过相关抽查检测。美国人口分布分散、远程网络传输技术发展同步性差、政策立法过程长、应用周期缓慢，短期内没有开展非道路移动机械远程监控的计划。

b) 欧盟非道路移动机械管理要求

欧盟非道路移动机械排放法规与美国法规类似，监管的主要对象也是非道路移动机械装用的发动机。在 2016 年发布的第五阶段排放法规中（EU）2016/1628 中，首次提出了采用便携式排放测试设备（PEMS）进行企业整机排放测试结果报备的要求。虽然短期内欧盟没有制定非道路移动机械远程监控的技术要求，但远程监控的管理思路已经在车机上开展预研。

c) 其他国家远程排放监控的相关要求。

其他国家诸如日本，部分非道路移动机械企业在上世纪 90 年代末就开始着手建立了自己企业的远程监控标准，用于已销售的非道路移动机械的工况监控。主要目的是对机械的运行情况进行监控，数据用于前端开发和后端市场服务。国际上也有部分学者使用远程监控的方法调研非道路移动机械的活动水平，采集数据用于学术研究。但目前还没有国家通过远程终端监控非道路移动机械的排放。

3 标准制订的必要性分析

3.1 国家及生态环境主管部门的相关要求

2018 年底，生态环境部联合多部委发布了《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》（以下简称“柴油车攻坚战”），在第三章第十四条中明确提出“推进工程机械安装精准定位系统和实时排放监控装置，2020 年年底前，新生产、销售的工程机械应按标准规定进行安装。进入重点区域城市划定的禁止使用高排放非道路移动机械区域内作业的工程机械，鼓励安装精准定位系统和实时排放监控装置，并与生态环境部门联网。”

2018 年 8 月发布的《非道路移动机械污染防治技术政策》第七条中提到“推广排放远程监控技术。利用信息技术的进步和发展，通过安装卫星定位及远程排放监控装置、电子围栏平台建设、数据库动态分析等方法，逐步实现对各类非道路移动机械的远程排放监控。”

3.2 非道路移动机械排放管理难度大

非道路移动机械没有注册登记制度，产品销售后在后市场缺少必要的监管部门及监管手段。同时非道路移动机械的工作特点是工作地点分散、间歇性流动，车辆可以依靠设卡路检路查进行有效的排放管控，非道路移动机械无法采用该方法。仅仅依靠检查人员专门到现场进行检查，效率极低。因此需要一种可以不到现场便能够进行排放检查的方法来实现非道路移动机械排放的有效监管。

3.3 非道路移动机械远程监控缺乏标准规范

为实现科技化监管，2020 年 12 月生态环境部发布《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ1014-2020），提出非道路移动机械排放远程监控数据相关要求。但非道路移动机械远程监控车载终端具体的功能参数、企业平台建设、企业平台通讯协议等内容仍缺少统一规范，企业反映需出台标准进行规范和指导。

4 主要国家、地区及国际组织相关标准研究

目前国际上基本未开展非道路移动机械的远程监控工作，各国的排放法规中均没有明确要求非道路移动机械具备远程监控的技术基础。

4.1 美国标准现状

美国是全世界最早控制汽车排放的国家。1966 年美国加州首先实施了控制汽车排放的法规和标准，美国联邦政府在 1968 年采用了加州的汽车排放标准，并在全国范围内实施。目前，OBD 要求已经应用在轻型车和重型车上，同时大部分 OBD 系统要求均在加州法规中作了规定，因为加州使用的控制系统能够仅改动较少部分就满足 EPA 的要求，所以在加州以外销售车辆的 OBD 系统基本与加州销售的产品是一样的。美国已经开展 OBD III 相关法规标准的研究，但是受限于推广实施，并没有相关进展。

4.2 欧洲标准现状

欧盟议会和理事会于 2005 年通过了 2005/55/EC 指令，该指令在 88/77/EC 指令及其历次修订的基础上对重型发动机排放法规进行了修订，并针对欧 IV 和欧 V 阶段，引入了耐久性和针对 OBD 的技术要求。在欧 V 排放阶段，执行 OBD II 阶段要求，此阶段与美国轻型车 OBD II 法规更加接近。在这一阶段，诊断要求必须侦测降低 NO_x 系统效率、催化器效率、颗粒捕集器效率和 EGR 效率（如果安装），而且当排放超标时，诊断要求及控制措施要被触发。

4.3 智能交通领域标准现状

在交通领域，车辆运行监控系统长久以来都是智能交通发展的重点领域，在国际上，美国的 IVHS、日本的 VICS 等系统通过车辆和道路之间建立有效的信息通信已经实现了智能交通的管理和信息服务。而 Wi-Fi、RFID 等无线技术近年来也在交通运输领域智能化管理中得到了应用，如在智能公交定位管理和信号优先、智能停车场管理、车辆类型及流量信息采集、路桥电子不停车收费及车辆速度计算分析等方面取得了一定的应用成效。当今车联网系统发展主要通过传感器技术、无线传输技术、海量数据处理技术、数据整合技术相辅相成配合实现。车联网系统的未来，将会面临系统功能集成化、数据海量、高传输速率。

5 国内相关标准研究

5.1 重型车“国六”远程监控相关要求

2018年6月发布的《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（以下简称国六）标准，首次提出了远程排放监控的要求，并对车载终端功能做了详细规范。为完善国六远程排放管理系统，生态环境部于2021年发布《重型车远程排放监控技术规范》系列标准，共分为三部分内容，第一部分规定重型车远程排放监控系统车载终端的技术要求，包括功能要求、性能要求、试验方法、检验规则等，第二部分规定企业平台的功能和性能要求，第三部分规定了重型车远程排放监控系统中协议结构、通信连接、数据包结构与定义、数据单元格式与定义。

5.2 营运车辆在线监控标准

2011年，交通运输部要求营运车辆必须与全国道路货运车辆公共监管与服务平台进行联网，对运营车辆运行位置和时间进行监控，编制并实施了《道路运输车辆卫星定位系统》系列标准。该系列标准对营运车辆上报位置信息所需要的车载终端、车载终端与平台的通讯协议、平台间通讯协议及平台功能进行了规范。

5.3 电动汽车在线监控标准

GB/T 32960《电动汽车远程服务于管理系统》标准于2017年正式实施。标准包含三个部分：总则、车载终端和通讯协议及数据格式。总则（GB/T 32960.1）定义了系统的术语和定义、总体结构和一般要求。车载终端（GB/T 32960.2）规定了电动汽车远程服务于管理系统车载终端的技术要求和试验方法。通讯协议及数据格式（GB/T 32960.3）规定了通讯中的协议结构、通信连接、数据包结构与定义及数据单元格式与定义。

6 标准主要技术内容

6.1 标准适用范围

本标准适用范围与发布的《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ 1014—2020）标准中各类机械一致。

6.2 标准结构框架

本标准共设置8章和四个附录，具体内容见表1。

表1 标准章节设置

章节	标题	具体内容
目次	/	标准编制常规性内容
前言	/	
1	适用范围	

2	术语和定义	
3	规范性引用文件	
4	一般要求	总体要求和系统框架
5	车载终端和精准定位系统	车载终端和精准定位系统一般要求、功能要求和性能要求
6	企业平台	企业平台一般要求、功能要求、安全性要求
7	测算方法	车载终端和精准定位系统、企业平台的测试要求
8	标准实施	标准实施时间
附录 A	车载终端试验方法	车载终端和精准定位系统的具体测试方法
附录 B	企业平台存储静态数据及自评估报告	企业平台静态数据要求, 自评估报告模板
附录 C	车载终端和精准定位系统通讯协议及数据格式	网络传输通讯协议
附录 D	企业平台通讯协议及数据格式	

6.3 一般要求

标准第 4 章详细规定了非道路移动机械排放远程监控的一般要求, 包括工程机械和非工程机械的联网要求、相关豁免规定、网络信息安全要求, 以及系统框架和数据流程。

(1) 联网要求

按照非道路第四阶段标准要求, 对于工程机械和非工程机械的联网要求是不同的, 具体见表 2。

表 2 不同机械的联网要求

机械类型	排放相关数据	诊断信息	定位信息
37kW 以上工程机械	√	√	√
37kW 以上非工程机械	-	-	√

(2) 豁免规定

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, 由于常年工作在无法联网的工作环境, 因此开展远程监控不具备技术条件。对于这类机械, 标准提出豁免规定, 要求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。另外，对于非道路移动机械装用的第二台发动机，由于其第一台发动机已有定位信息监控，故对第二台发动机的远程监控提出豁免。

(3) 系统框架

因非道路移动机械在销售前即已安装远程监控终端，为便于统一开发和管理，本标准设计了“非道路移动机械（车载终端/精准定位系统）—企业平台—生态环境部”的数据流向，车载终端激活成功后，应采集车辆实时数据并传输至企业平台，企业平台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。

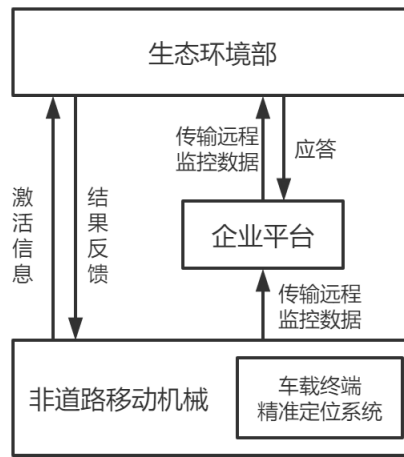


图 6 非道路移动机械排放远程监控数据流向框架图

6.4 车载终端和精准定位系统

(1) 功能要求概述

由于各类机械的远程监控要求有所不同，对于 37kW 以上工程机械，需要监控发动机相关运行数据和诊断信息，而对于 37kW 以上非工程机械，只需监控定位信息。因此，对于两者所采用的远程监控设备，具体的功能和性能要求也会有所不同。考虑到 37kW 以上非工程机械仅监控定位信息，功能较为简单，因此对其相关功能和性能要求也相对宽松。

考虑到标准各项要求的指向性更为明确，对 37kW 以上工程机械的远程监控设备，定义为“车载终端”，对 37kW 以上非工程机械的远程监控设备，定义为“精准定位系统”，以便于后续标准内容的编写、理解和应用。两者的具体技术要求见表 3。

表 3 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(标准 5.2.3.1) 诊断信息(标准 5.2.3.2) 定位信息 (标准 5.2.3.3)	定位信息 (标准 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	√	-

(2) 车载终端的激活

对于工程机械，本标准基于数据防篡改，提出了车载终端激活要求。标准要求机械数据要在车载终端内进行数字签名，机械要将签名后的数据连同数字签名一并发送至企业平台。数字签名采用唯一且不可被获取的私钥进行，因此数据传输过程中一旦被篡改，则数据验签将不通过。激活流程见图 7。

对于非工程机械，因为只监控定位信息，不涉及排放相关数据，没有防篡改的监管需求，故激活流程相对简单，因此不再重复说明（具体可参见标准文本）。

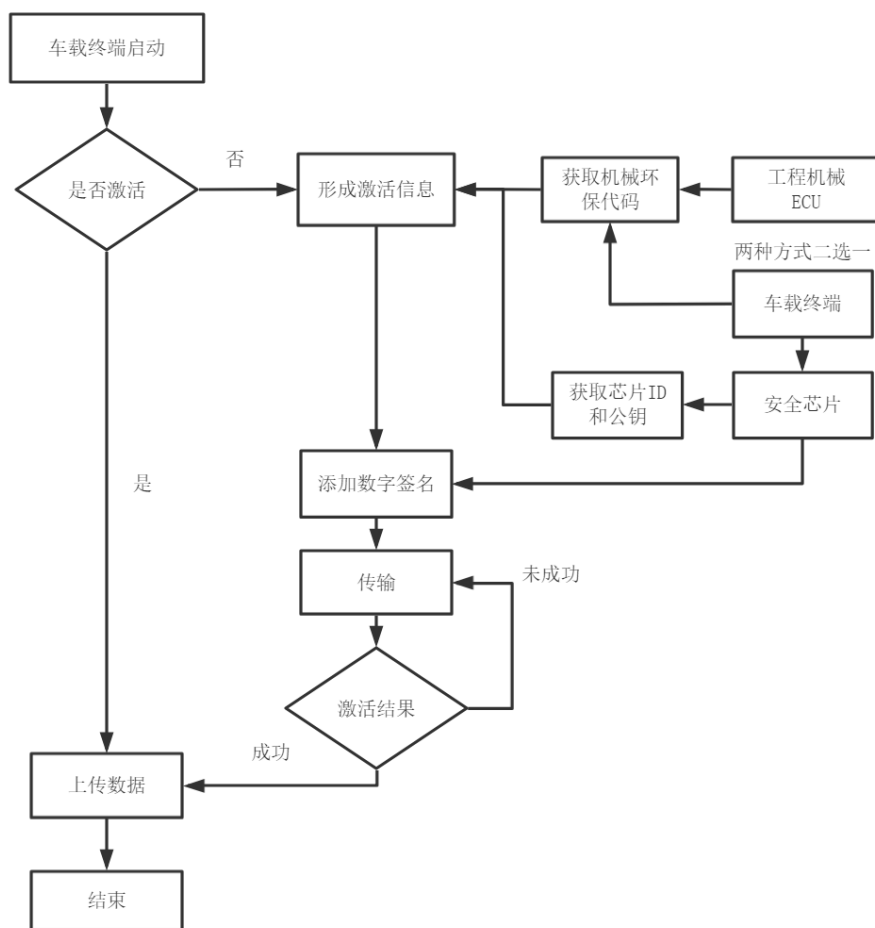


图7 车载终端激活流程

(3) 数据采集

基于 HJ1014 标准要求，同时考虑到三元催化技术应用的可能，基于将来标准的可扩展性，车载终端采集的排放相关数据涵盖了三元催化器相关参数。

同时，由于 HJ1014 提出，各项参数有“如适用”的描述，导致企业难以确定哪些参数必须采集和上传，而哪些参数可以不采集。本标准增加了一项备注，明确“车速”和“油箱液位”两项参数，若机械本身不具备，则该信息可不上传。具体参数见表 4

表4 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

序号	数据项
7	SCR 上游 NO _x 传感器输出 ²
8	SCR 下游 NO _x 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
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、或下游、或模拟) ²
17	TWC 下游 NO _x 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。

车载终端应采集的排放控制诊断信息包括 4 项，具体内容与 HJ 1014 标准一致，见表 5。

表5 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

(4) 定位精度要求

导航定位规定热启动时间定为 10s，冷启动时间为 120 s。位置更新频率应与数据采集频率同，以保证采集数据的位置为准确位置，目前规定位置更新的时间间隔为 10 min。

与车辆等移动源不同，非道路移动机械是在小范围内重复作业的生产工具，短时间内机械会在同一地点内作业，因此对于机械的定位精度要求较低。本标准结合现阶段民用导航卫星的定位精度、调研企业使用成本和机械的实际作业情况，规定导航定位误差在 10 m 以内。

(5) 数据传输

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，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。

同时，为了更准确掌握工程机械运行情况，要求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，同时传输该周期内的数据项的平均值。数据项的选择主要考虑了具备宏观统计特征的数据，如用于计算做功、燃料消耗、NOx 排放量等，具体见表 6。

表6 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： $P = \sum_0^t P_i / t$ ，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_i 为发动机瞬时功率，单位为 kW，计算公式为 $P_i = \pi \times (p_{actual} - p_{friction}) \times T_{ref} \times n / 30000$ ，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、NO_x 平均浓度计算公式： $NOx_{conc-mean} = (\sum_0^t NOx_{conc})/t$ ，其中 $NOx_{conc-mean}$ 为 NO_x 浓度平均值，单位为 ppm； NOx_{conc} 为瞬时 NO_x 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、NO_x 平均质量流量计算公式： $m_{NOx} = (\sum_0^t m_{NOx,t})/t$ ，其中， m_{NOx} 为 NO_x 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 NO_x 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 NO_x 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。

(6) 数据存储和补传

为避免通讯链路异常时的数据存储，要求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。当通讯链路恢复后，车载终端应能进行数据补传。

(7) 性能要求

为保证车载终端的正常运行，车载终端应满足一定性能要求。非道路移动机械车载终端的电气性能、环境适应性和电磁兼容性符合 GB/T 32960.2 第 4.3.1-4.3.3 的要求。标准还提出盐雾防护性和外壳防护性要求，其中外壳防护性要求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。

(8) 试验要求

标准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 7。对于数据传输、导航定位精度和数据一致性三项要求，还需要将车载终端安装到安装到机械上进行测试，测试项目和测试方法见表 8。

表7 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

表8 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

标准中规定了具体的测试方法，主要项目测试方法简述如下：

1) 基本功能测试。进行连接检查、时间和日期检查、数据采集检查、数据存储功能检查、数据补发检查等。

2) 卫星导航定位性能仿真测试。主要用来测试车载终端的首次定位时间、热启动、冷启动性能和位置更新频率。

导航定位仿真测试采用卫星系统 GNSS 模拟器，模拟器应可同时模拟产生最多 24 颗卫星动态信号，并支持模拟汽车路径规划，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。

利用车载终端开机时刻开始计时，计算从开始计时到导航定位模块定位成功的时间长度作为首次启动时间。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，需使待测件连续 7 天不加电；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 $1/t$ 。

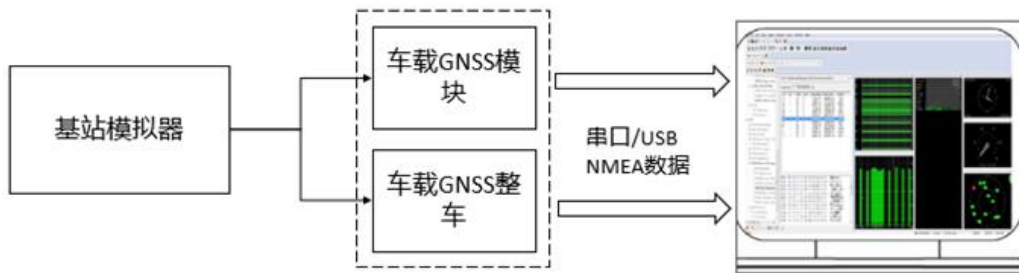


图 8 导航定位仿真测试示意图

3) 可靠性测试。车载终端使用寿命不低于 7 年，可靠性试验方法采用 GB/T 32960.2 附录 A 中的温度交变耐久寿命试验方法。

4) 盐雾防护性能试验。车载终端盐雾性能按照 GB/T 2423.18 规定的严酷等级（5）的试验方法进行试验。

5) 外壳防护性试验。车载终端按照 GB/T 4208 中规定的相应防护等级的试验方法进行试验。

6) 车载终端安全性测试。信息安全测试方法采用文件审查和工具测试两种方式。测试内容包含渗透测试、导航定位信息安全测试密码算法实现安全性测试。

6.5 平台要求

标准对非道路移动机械远程监管涉及到的平台的技术进行了规范。

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，并将接收到的数据按规定的通讯协议转发至国家平台，数据转发时延应不大于 10 s，数据上传周期最大应不超过 10 min。在正常情况下，数据不应产生丢失，对于上传失败的数据应进行数据补发。要求企业平台热数据单机械数据查询响应时间不应大于 5s。

另外，因为企业平台存储机械的数据，并且与国家平台进行连接。为保证数据安全和信息安全，企业平台应该具备信息系统的安全保护等级第二级的安全要求，并且具备防备恶意访问和攻击的认证功能，具备细粒度权限管理。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。为了有效利用数据，企业平台还应满足数据的完整性、有效性和一致性的要求。

另外，鉴于非道路移动机械生产企业众多，尤其对于小微企业自行建设企业平台成本压力较大，因此，企业可选择委托第三方平台，代表企业平台，使用非道路移动机械生产企业获取的账号开展远程监控数据传输。

6.6 通讯协议

标准的附录 C 和附录 D 分别规定了车载终端（含精准定位系统）到平台的通讯要求和平台间数据传输的通讯要求。本标准中的协议包含底层承载、IP、TCP 和协议层。其中底层为数据采集等环节，通过 TCP/IP 进行远程数据传输，本协议的数据格式规定了最上层的协议内容，如图 9 所示。

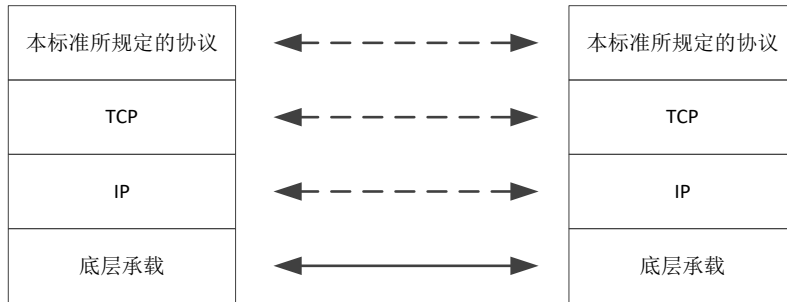


图 9 协议框架

涉及到车载终端的协议内容有建立连接、机械登入、实时数据上传、机械登出等操作。建立连接指车载终端通过无线网络模块与服务器指定 IP 地址和端口建立 TCP/IP 连接；机械登入指车载终端需要发送身份识别信息使服务器校验机械身份；实时信息上报按照采集的数据上报。机械需要暂时断开与服务器连接时，不能直接切断 TCP/IP 连接，正常流程是发送登出报文后方可断开连接。

在实时信息上报时，车载终端应该对每一包实时消息添加签名，签名由 GMT/T0009 中规定的签名的 R 和 S 值组成，上传消息是须将签名的 R 和 S 值以及二者对应的长度附加到每一包消息体后一起上传。当发生车载终端拆除时，应当按照本标准要求的通讯协议上报车载终端的拆除报警信息至企业平台。在车载终端首次与平台进行通讯时，应当进行公钥、芯片 ID 和机械环保代码的备案，备案应当按照本标准规定的协议进行。

7 本标准与重型车排放远程监控技术规范的差异

7.1 总体架构的差异

本标准与生态环境部 2021 年底发布的《重型车排放远程监控技术规范》（HJ 1239）系列标准技术要求及总体构架基本相同，不同点在与该标准合并了把 HJ 1239 系列标准整合为了一个标准。把车载终端、企业平台和通讯协议及数据格式作为标准的章节内容。

7.2 数据采集、上传频率差异

在本标准中要求车载终端数据采集频率为 1 Hz，数据上传周期为 10 min 上

传这 10 min 内有效数据的平均值；在 HJ 1239 标准中要求数据采集周期为 1s，数据上传周期为 10s 采集的数据流信息，也就是 10 s 的数据形成一个数据包整体上传。

7.3 激活信息差

在本标准中，车载终端激活时，提交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）；而 HJ 1239 要求的激活信息中车辆识别代号（VIN）替代了 MEIN 码。

7.4 上传数据项差异

因非道路移动机械装用的发动机功率差异大，不同功率的发动机采用的排放控制技术也有差异，因此在标准要求上传的参数中，可能某款机械就不涉及该参数，如，不采用 SCR 排放控制技术的机械，就没有 SCR 的相关参数，这个时候标准要求，企业应上传“0xFF”表示无效数据。而 HJ 1239 中要求的各参数，目前重型车都是涉及的，各参数均应上传有效数据。

8 实施本标准的效益及经济技术分析

8.1 实施本标准的效益

本标准的实施，将有效支撑非道路第四阶段标准远程监控要求的落实，支持、规范非道路机械企业开展机械联网工作，包括：

- 车载终端、精准定位系统开发和匹配；
- 企业平台的建立和运行；
- 车载终端、精准定位系统测试工作的开展；
- 支持企业平台与国家平台的对接。

8.2 技术可行性分析

（1）车载终端信息安全技术

车载终端搭载加密芯片并且能够使用加密芯片对采集数据进行数字签名。目前加密芯片在国内技术成熟并应用广泛。银行卡、身份证、门锁等行业均有加密芯片应用案例。对于车载终端添加加密芯片的应用，有重型车、物联网行业应用的案例，加密芯片应用不存在技术壁垒。

（2）数据防篡改技术

为发展我国密码行业，国家密码管理局创制了我国专用的国密体系 SM 系列。其中 SM2 专门为非对称加密和数字签名制定，SM2 加密算法也得到 ISO 的认可成

为国际加密算法。其中，国家密码局制定了 GM/T 0015 标准规范数字签名技术的使用。在数据防篡改技术方面，有可以参照的标准，不存在技术难点。

（3）定位精度

中国北斗卫星导航系统(BeiDou Navigation Satellite System, BDS)是中国自行研制的全球卫星导航系统。是继美国全球定位系统(GPS)、俄罗斯格洛纳斯卫星导航系统(GLONASS)之后第三个成熟的卫星导航系统。2018 年底，北斗三号基本系统完成建设，提供全球服务。目前，北斗系统定位精度持续提升，从原来的优于 10 米，达到了 3.6 米；亚太地区定位精度也达到了 2.6 米。满足本标准定位精度 5 米的要求。

8.3 成本增加分析

（1）企业平台成本

非道路移动机械行业，特别是工程机械涉及到贷款购车，农业机械涉及“三合一”补贴的政策，很多企业已经搭建了企业级的远程监控平台。之前的重型车排放远程监控技术规范和交通运输部关于道路运输车辆的标准已经为企业平台的建设提供很好的参照。

（2）车载终端费用

车载终端在国内道路运输车辆、新能源汽车应用广泛，技术成熟。按照当前成本估算，机械需要搭配车载终端，增加车载终端成本每台 1000 元左右。机械上报数据所采用的移动流量费按每年算，每年 10 元左右。

参考文献

- [1] 中华人民共和国生态环境部 2020 年中国移动源环境管理年报, 2020
- [2] 国务院《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》2018
- [3] 国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》(国发〔2018〕22号) 2018
- [4] 《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》(环大气[2018]179号) 2018
- [5] GB 20891《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》2014
- [6] 《道路车辆-扩展车辆(ExVe)方法》2017
- [7] 《道路车辆 - 扩展车辆(ExVe)网络服务》2019
- [9] 《道路车辆远程诊断支持信息—一般要求、定义和用例》2019
- [10] GB/T 32960.1《电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第1部分: 总则》2017
- [11] 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》2017
- [12] GB/T 32960.3《电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第1部分: 通讯协议及数据格式》2011
- [13] JT/T 794《道路运输车辆卫星定位系统车载终端技术要求》2019
- [14] JT/T 796《道路运输车辆卫星定位系统平台技术要求》2011
- [15] JT/T 808《道路运输车辆卫星定位系统终端通讯协议及数据格式》2019
- [16] JT/809《道路运输车辆卫星定位系统平台数据交换》2011
- [17] 国务院《“十三五”生态环境保护规划》(国发(2016)65号) 2016
- [18] 生态环境部《机动车排放污染防治技术政策》2017
- [19] 生态环境部《2019年全国大气污染防治工作重点》2019
- [20] 农业农村部办公厅 财政部办公厅关于印发《2021—2023年农机购置补贴实施指导意见》的通知