

# T/CCAATB

中国民用机场协会团体标准

T/CCAATB 0041—2023

## 运输机场电动地面专用设备运行监控平台 通信协议及数据格式

Communication Protocol and Data Format of Operation Monitoring System for the  
EV Ground Support Equipment at the Transportation Airports

2023 - 07 - 23 发布

2023 - 08 - 23 实施

中国民用机场协会 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 缩略语 .....	2
5 技术要求 .....	2



## 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020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。

本文件由首都机场集团有限公司北京大兴国际机场提出。

本文件由中国民用机场协会归口。

本文件起草单位：首都机场集团有限公司北京大兴国际机场、北京以电物联技术有限公司。

本文件主要起草人：贾治国、徐乃付、陈忱、张鹏、单绪宝、李经强、徐处、李晓翔、张炳沅、杜明洹。

本文件为首次发布。



# 运输机场电动地面专用设备运行监控平台通信协议及数据格式

## 1 范围

本文件适用于在运输机场飞行区内运行的电动地面专用设备，包括飞机牵引车、行李牵引车、旅客摆渡车、平台车、客梯车、清水车、污水车、垃圾车、航食车、行李传送车、引导车、摩擦系数测试车、储能式电源车等。

在飞行区内长期从事地面运行保障工作的电动汽车，包括乘用车、商用车参照此文件执行。

飞行区内拖曳式电驱动、化学二次电池专用设备，包括旅客登机梯、储能式供电设备，参照此文件执行。

燃料电池、油电混动地面专用设备及车辆不在本文件范围内。

## 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 18384-2020	电动汽车安全要求
GB 38032-2020	电动客车安全要求
GB 38031-2020	电动汽车用动力蓄电池安全要求
GB/T 32960-2016	电动汽车远程服务与管理系统技术规范
GB/T 38283-2019	电动汽车灾害事故应急救援指南
GB/T 38661-2020	电动汽车用电池管理系统技术条件
GB/T 27930-2015	电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议
GB/T 19596	电动汽车术语
MH/T 6048-2020	行李/货物牵引车
MH/T 6006-2020	飞机集装/散装货物拖车
MH/T 6014-2018	飞机清水车
MH/T 6016-2017	航空食品车
MH/T 6047-2017	飞机牵引车
MH/T 0023-2016	航空器地面服务设备用图形符号
MH/T 6030-2014	散装货物装载机
MH/T 6029-2014	旅客登机梯
MH/T 6015/2014	飞机污水车
JT/T 808-2019	道路运输车辆卫星定位系统终端通讯协议及数据格式

## 3 术语和定义

GB/T 19596、GB/T 18487界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

**运行监控平台** operation monitoring platform

利用计算机技术对设备数据进行处理和分析，以实现对设备的运行过程及状态进行监控的平台。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CAN: 控制器局域网(Controllor Area Network)

OASIS: 结构化信息标准促进组织(Organization for the Advancement of Structured Information Standards)

PWM: 脉冲宽度调制(Pulse-width modulation)

EIN: 设备识别码 (Equipment Identification Number)

DTU: 数据传输模块 (Data Transfer Unit)

ICCID: 集成电路卡识别码, 即SIM卡卡号 (Integrate Circuit Card Identity)

SOC: 荷电状态 (State Of Charge)

TCP: 传输控制协议 (TCP, Transmission Control Protocol)

IP: 互联网协议 (Internet Protocol)

MQTT: 消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)

JSON: JS对象描述 (JavaScript Object Notation)

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

机场管理机构应搭建新能源电动地面专用设备运行监控平台(以下简称“运行监控平台”),通过采集飞行区内新能源电动地面专用设备运行数据,识别运行风险,掌握设备健康态势,对区域内新能源电动地面专用设备实施运行监督管理。

电动地面专用设备应具备符合以下要求的能力,按照本文件规定的通信协议和数据格式,将设备运行数据发送至运行监控平台,作为在运输机场飞行区电动地面专用设备投入使用的重要依据。

### 5.2 设备基础数据

电动地面专用设备在投入使用前,应在机场运行监控平台注册,提交设备以下基础数据,见表1。

表 1 机场电动地面专用设备基础数据

序号	数据	说明
1	EIN	参照本机场地面专用设备识别代号规则。
2	设备类型	含电动汽车。
3	SIM卡ICCID	通过数据采集终端直接上传数据时,数据传输模块DTU所用SIM卡ICCID。
4	动力电池包电池类型	磷酸铁锂、三元锂、其他。
5	动力电池包额定电压	V
6	动力电池包额定容量	kW·h
7	设备型号	
8	制造厂商	
9	产权单位	
10	产权单位联系电话	
11	运行单位	
12	运行单位联系电话	

13	生产日期	
14	设备照片	
15	视频对讲	支持/不支持
16	亚米定位精度	支持/不支持
17	远程控制	支持/不支持
18	灭火系统	有/无
19	动力电池包热管理型式	无/水冷/风冷/热泵/
20	电池包电芯充电限制电压	V
21	电池包电芯放电截止电压	V
22	动力电池包子系统数量	
23	动力电池包电芯串数	

### 5.3 设备运行动态数据

本文件中的电动地面专用设备运行动态数据包括：设备运行数据和位置数据。数据名称及格式应按表2实施。

表 2 电动地面专用设备运行动态数据

数据	标识符	数据类型	单位	参数类别	备注
设备状态	VehicleStatus	int32		A	0 停止 1 运行 2 跛行
充电状态	ChargingStatus	int32		B	0 未充电 1 充电中
总里程	Mileage	float	Km	A	
车速	Speed	float	Km/h	A	
油门位置	ThrottlePosition	int32	%	B	
刹车位置	BrakePosition	int32		B	0 空闲 1 制动
电机转速	MotorRPM	int32	RPM	A	
电机温度	MotorTemperature	float	°C	B	
控制器温度	ControllerTemperature	float	°C	B	
电机输出扭矩	MotorTorque	float	N·m	B	
总电压	BatteryVoltage	float	V	A	
总电流	BatteryCurrent	float	A	A	
SOC	SOC	float	%	A	
绝缘电阻	InsulationResistance	int32	Ω	B	
温度传感器总数	TemperatureSensorCount	int32		B	
单体电压数据	CellVoltage	array(子类型 float)	V	B	
温度传感器数据	TemperatureSensorValue	array(子类型 float)	°C	B	
自定义系统自检	FireExtinguishingSystemSelfTest			B	0 通过 1 异常
灭火系统传感器数据	FireExtinguishingSystemSensoroutput			B	0 正常 1 异常

灭火系统工作状态	FireExtinguishingSystemStatus	int32		B	0 停止 1 运行
灭火系统报警数据	FireExtinguishingSystemAlarmData	array(子类型 int32)		B	
电池温度最高值	BatteryHighestTemperature	float	°C	A	
电池温度最低值	BatteryLowestTemperature	float	°C	A	
电芯电压最高值	BatteryHighestVoltage	float	V	A	
电芯电压最低值	BatteryLowestVoltage	float	A	A	
电池包充电小时数	PackDischargingHours	int32	H	B	
电池包放电小时数	PackChargingHours	int32	H	B	
自定义故障代码	FaultCode	array(子类型 int32)		A	
液压站工作小时数	HydraulicStationWorkingHours	int32	h	B	
防撞报警系统状态	ObstacleAlarmingSystem	int32		B	0 正常 1 异常
位置数据	GeoLocation	struct(子属性详见备注)		B	经度 Longitude double 类型; 纬度 Latitude double 类型; 海拔 Altitude double 类型; 坐标系统 CoordinateSystem int32 类型 1=WGS_84 2=GCJ_02

注:

1. 表2中“类别”为“A”的数据为必需项, 飞行区内电动汽车、电动专用设备均应向运行监控平台上传; “类别”为“B”的数据, 靠机作业设备宜向运行监控平台上传。
2. 为提高运行监控平台对电动汽车和电动地面专用设备的监视精度, 飞行区内电动地面专用设备位置数据定位精度应为亚米级, 电动汽车宜为亚米级。

#### 5.4 本地直接获取方式

机场电动地面专用设备可通过安装数据采集终端, 直接获取相关数据, 并将电动地面专用设备运行数据上传至运行监控平台。

数据采集终端硬件应通过相关技术检验、符合相关技术标准要求, 确保电动地面专用设备安全运行。

##### 5.4.1 接入程序与通信方式

采用本地直接获取方式时, 机场管理机构应向相关设备发放电动地面专用设备电子认证证书, 见表3。

表3 机场电动地面专用设备证书

字段	字段说明
ProductKey	设备产品信息
DeviceName	设备识别名称/编号
DeviceSecret	设备密钥
RegionId	地域信息, 由机场管理机构制定

电动地面专用设备应按照机场管理机构要求将数据接入指定的IP（或域名）和端口，并可以接收从指定IP（或域名）和端口的信息。

电动地面专用设备与运行监控平台间的通信协议应为TCP MQTT，数据接入时应实现设备端与平台的直接通信，并参照自行开发MQTT接入方式，见表4。

表 4 MQTT 通信接入方式

接入域名	接入域名: \${ProductKey}.iot-as-mqtt.\${RegionId}.aliyuncs.com:1883。其中\${} 标记的部分为设备证书参数。
可 变 报 头 ( variable header): Keep Alive	CONNECT 指令中需包含 Keep Alive（保活时间）。保活心跳时间取值范围为 30 秒~1200 秒。如果心跳时间不在此区间内，平台拒绝连接。建议取值 300 秒以上。根据网络链接情况，设置心跳时间。
MQTT 的 CONNECT 报文参数	<p>认证方式：使用设备证书（ProductKey、DeviceName 和 DeviceSecret）连接。</p> <pre>mqttClientId: clientId+" securemode=3,signmethod=hmactsha1,timestamp=132323232 " mqttUsername: deviceName+"&amp;"+productKey mqttPassword: sign_hmac(deviceSecret,content)</pre> <p>mqttClientId: 格式中  内为扩展参数。  clientId: 表示客户端 ID，建议使用设备的 MAC 地址或 SN 码，64 个字符内。  securemode: 表示目前安全模式，可选值有 2（TLS 直连模式）和 3（TCP 直连模式）。  signmethod: 表示签名算法类型。支持 hmacmd5, hmactsha1 和 hmactsha256，默认为 hmactsha1。  timestamp: 表示当前时间毫秒值，可以不传递。  mqttPassword: sign 签名需把提交给服务器的参数按字典排序后，根据 signmethod 加签。  content 的值为提交给服务器的参数（ProductKey、DeviceName、timestamp 和 clientId），按照字母顺序排序，然后将参数值依次拼接。</p> <p>示例：  假设 clientId = 12345, deviceName = device, productKey = pk, timestamp = 789, signmethod=hmactsha1, deviceSecret=secret, 那么使用 TCP 方式提交给 MQTT 的参数如下：</p> <pre>mqttclientId=12345 securemode=3,signmethod=hmactsha1,timestamp=789  mqttUsername=device&amp;pk mqttPassword=hmactsha1("secret","clientId12345deviceNamedeviceproductKeypktimestamp789").toHexString();</pre> <p>加密后的 Password 为二进制转 16 制字符串，示例结果为：  FAFD82A3D602B37FB0FA8B7892F24A477F85***</p>

运行监控平台应支持MQTT3.1.1标准协议。

#### 5.4.2 消息通信 Topic

Topic是运行监控平台与设备端之间的传输中介。设备应通过Topic实现消息的发送和接收，从而实现运行监控平台与设备端的通信。

Topic 定义

请求 Topic:

```
/sys/{ProductKey}/{DeviceName}/thing/event/property/post
```

请求数据格式:

```
{
  "id": "123",
  "version": "1.0",
  "params": {
    "Mileage": {
      "value": 10000,
      "time": 1524448722000
    },
    "Speed": {
      "value": 36,
      "time": 1524448722000
    }
  }
},
"method": "thing.event.property.post"
}
```

响应 Topic:

```
/sys/{ProductKey}/{DeviceName}/thing/event/property/post_reply
```

响应数据格式:

```
{
  "id": "123",
  "code": 200,
  "data": {}
}
```

表 5 请求参数说明

参数	类型	说明
id	String	消息 ID 号。String 类型的数字，取值范围 0~4294967295，且每个消息 ID 在当前设备中具有唯一性。
version	String	协议版本号，目前协议版本号唯一取值为 1.0。
method	String	请求方法。取值：thing.event.property.post。

<b>params</b>	Object	请求参数。如以上示例中，设备上报了的两个属性 Mileage（里程）和 Speed（车速）的信息。具体属性信息，包含属性上报时间（time）和上报的属性值（value）。
<b>time</b>	Long	属性上报时间戳，类型为 UTC 毫秒级时间。 该参数为可选字段。如果消息频繁，需根据时间戳判断消息顺序，建议消息中带有时间戳。 <ul style="list-style-type: none"> <li>若上传 <b>time</b>，平台保存上传的时间作为属性上报时间。</li> <li>若不上传 <b>time</b>，平台自动生成属性上报时间并保存。</li> </ul>
<b>value</b>	Object	上报的属性值。

表 6 相应参数说明

参数	类型	说明
<b>id</b>	String	消息 ID 号，String 类型的数字，取值范围 0~4294967295，且每个消息 ID 在当前设备中具有唯一性。
<b>code</b>	Integer	结果状态码。
<b>data</b>	Object	请求成功时，返回的数据。固定为空。

表 7 结果状态码

错误码	消息	描述
200	success	请求成功。
400	request error	内部服务错误，处理时发生内部错误。
460	request parameter error	请求参数错误，设备入参校验失败。
429	too many requests	请求过于频繁。
460	request parameter error	请求参数错误。

#### 5.4.3 数据格式与数据类型

电动地面专用设备采用数据采集终端向运行监控平台上传数据时，数据格式应为JSON。数据类型参见表2。

数据采集终端采集频次不低于1次/s；数据上传时间间隔不超过10s；识别三级以上预警或故障后，以1次/s频次补传最近180s数据。

关键靠机作业设备与旅客运输设备，包括牵引车、客梯车、航空食品车、旅客摆渡车等应安装视频监控和双向对讲设备，应按照JT/T808-2019标准将数据上传至运行监控平台。条件允许情况时，应在所有电动地面专用设备安装音视频设备并将数据上传至运行监控平台。运行监控平台应实现与驾驶员对讲，并下发安全运行相关消息。

## 5.5 中间平台转发方式

采用中间平台转发方式时，应按照以下要求实施。

### 5.5.1 编码

若请求消息体中的参数支持中文字符，则中文字符应为UTF-8编码。

### 5.5.2 签名

应与设备方沟通确认使用的签名方式。

应给设备方唯一的AccessKeyId(加密密钥ID)AccessKeySecret(加密密钥签名)。

### 5.5.3 API 规格

公共请求消息头：表8列出了所有API所携带的公共头域。HTTP 协议的标准头域不再在这里列出。

表 8 API 所携带的公共头域

消息头 (Header)	是否必须	说明
Content-Type	可选	application/json; charset=utf-8

公共响应消息头：表 9 列出了所有 API 的公共响应头域。HTTP 协议的标准响应头域不再在这里列出。

表 9 API 的公共响应头域

消息头 (Header)	说明
Content-Type	只支持 JSON 格式，application/json; charset=utf-8

错误返回格式：错误响应符合 BCE 规范，统一格式见表 10，后续各接口不再单独列出。

表 10 错误返回格式

参数名	类型	说明
code	string	错误码
message	string	错误描述
body	string	本次请求的参数体

### 5.5.4 示例

```

{
  "code":400,
  "message":"Access denied.",
  "body":""
}

```

### 5.5.5 接口说明

接口简介依次列出所有接口，见表11。

表 11 接口说明

子类型	说明
vehiclestatus	上传设备相关数据

### 5.5.6 上传设备数据

URI

POST /api/workflow/vehiclestatus

Path 参数：见表 12。

表 12 Path 参数

参数	说明
无	无

query 参数：见表 13。

表 13 query 参数

参数	具体描述	是否必须
Id	设备唯一识别号	是
AccessKeyId	加密密钥 ID	是
Timestamp	请求的时间戳。日期格式按照 ISO8601 标准表示，并需要使用 UTC 时间。格式为 YYYY-MM-DDThh:mm:ssZ。 例如，2016-01-04T12:00:00Z 表示北京时间 2016 年 01 月 04 日 20 点 0 分 0 秒。	是
Signature	签名结果串	是

请求消息头：除公共消息头外，无其它特殊消息头。

请求参数体：数据结构说明

数据结构说明：参照表7及相关说明。

返回消息头：除公共消息头，无其它特殊消息头。

返回参数：见表14。

表 14 返回参数

参数名称	类型	描述
Result	string	success:发送成功 failed:发送失败

错误码：见表 15。

表 15 错误码

HTTP 状态码	错误码	错误描述	中文解释	英文解释	建议措施

请求示例：

URI

http://ip:port/api/workflow/vehiclestatus?id=0001&AccessKeyId=LTAI5tHU2fmv\*\*\*\*\*&Signature=AM1cQ\*\*&Timestamp=2021-05-20T12:00:00Z

Header

application/json; charset=utf-8

Body

```
{
  " Soc ": 98.5,
}
```

应答示例：

Status

200 OK

Header

application/json; charset=utf-8

Body

```
{
  " Result ": " success " /* 数据发送成功 */
}
```

### 5.5.7 通用请求返回值

通用请求正常时返回值见表16。

表 16 通用请求返回值（正常）

返回值	说明
200	请求成功。
202	任务提交成功，当前系统繁忙，下发的任务会延迟处理。
204	任务提交成功。

通用请求异常时返回值见表17。

表 17 通用请求返回值（异常）

返回值	说明
400 Bad Request	服务器未能处理请求。
400 Access denied	鉴权错误。
500 Internal Server Error	请求未完成。服务异常。
501 Not Implemented	请求未完成。服务器不支持所请求的功能。
502 Bad Gateway	请求未完成。服务器从上游服务器收到一个无效的响应。
503 Service Unavailable	请求未完成。系统暂时异常。
504 Gateway Timeout	网关超时。

#### 5.5.8 数据加密

数据加密方式采用运行监控平台约定的加密方式，确保数据传输安全。

#### 5.5.9 音视频数据转发

运行监控平台采用“中间平台转发方式”获取数据时，转发内容仅限于电动地面专用设备热失控相关运行数据，音视频数据可不转发，相应可视化对讲功能可不开通。