

# 半挂车厢内数据传感系统委托设计组装需求描述书

## 一、项目概述

### 1.1 项目名称

半挂车厢内数据传感系统设计组装项目

### 1.2 项目背景

为满足半挂车厢内活体牲畜运输过程中的环境监控、动物健康与福利保障、货物安全及设备运行管理的需要，拟在半挂车厢内设计组装一套完整的数据传感系统，实现对车厢内视频监控、牲畜生命体征（体温、心率、呼吸等）、温湿度、氨气浓度、位置信息、设备状态、电器运行等多维度数据的实时采集、存储与传输，并配置声光报警装置。系统所有线束须满足防水、防鼠、耐油等特殊工况要求，并由承建方完成全套安装施工。

### 1.3 核心要求

**本系统必须完全独立于车辆原有数据系统**，不得与车辆 CAN 总线、OBD 接口或任何车辆电子控制单元（ECU）发生数据交互。系统应具备独立的供电、数据采集、存储及通信能力，自成体系，不得影响车辆原有电气系统的正常运行。

## 二、设计原则与技术标准

### 2.1 设计原则

- 独立性原则：**系统完全独立于车辆数据网络，采用独立的传感器、控制器、存储与通信模块。
- 可靠性原则：**系统应具备良好的抗振、防尘、防水性能，适应半挂车长途运输的恶劣工况。
- 实时性原则：**数据采集与传输应满足实时监控要求。
- 可扩展性原则：**系统架构应预留扩展接口，便于后续功能升级。
- 安全性原则：**电气安全应符合国家相关标准，不得对车辆、人员及牲畜造成安全隐患。
- 动物福利原则：**生命体征监测设备的设计与安装应充分考虑动物福利，不得对牲畜造成不必要的伤害或应激反应。

### 2.2 适用技术标准

系统设计、生产、安装及检验应遵循（但不限于）以下标准：

标准编号	标准名称
GB/T 47314-2026	《畜禽运输车辆》
GB/T 43168-2023	《生猪运输管理技术要求》
GB/T 20014.11-2005	《良好农业规范 第 11 部分： 畜禽公路运输控制点与符合性规范》
GB/T 44985.4-2024	《农业物联网通用技术要求 第 4 部分： 畜禽养殖》
JT/T 794	《道路运输车辆卫星定位系统车载终端技术要求》
JT/T 808	《道路运输车辆卫星定位系统终端通信协议及数据格式》
JT/T 1078	《道路运输车辆卫星定位系统视频通讯协议》
JT/T 1325	《行驶温度记录仪技术要求和检验方法》
GB 7258	《机动车运行安全技术条件》
GB/T 19056	《汽车行驶记录仪》
GB/T 4208	《外壳防护等级 (IP 代码)》
QC/T 29106	《汽车电线束技术条件》
QC/T 730	《汽车用薄壁绝缘低压电线》
ISO 6722	《道路车辆 汽车电缆》
AQ/T 3044	《氨气检测报警仪技术规范》

标准编号

标准名称

T/SZZL 004-2021

《活体畜禽厢式运输车》

### 三、系统组成与功能要求

#### 3.1 系统总体架构

系统由以下子系统构成：

1. 视频监控子系统
2. 牲畜生命体征监测子系统
3. 环境参数监测子系统（温湿度、氨气）
4. 定位子系统
5. 设备状态与电器运行监测子系统
6. 声光报警子系统
7. 数据采集与存储管理平台
8. 通信与远程传输子系统

#### 3.2 视频监控子系统

功能要求：

- 在车厢内合理布局若干摄像头，实现车厢内部无死角视频监控覆盖，重点覆盖牲畜活动区域。
- 支持实时视频预览、分屏显示及轮巡功能。
- 具备夜视/低照度成像能力，确保夜间或暗光环境下图像清晰。
- 视频数据应支持本地存储与远程调取。

性能要求：

- 摄像头及拾音器应满足 JT/T 1076 标准要求。
- 视频存储容量应满足不少于 7×24 小时连续录像存储需求。
- 视频编码格式应符合行业标准，支持远程回放与下载。

安装要求：

- 摄像头安装应稳固可靠，具备防振和防电磁干扰能力。

- 安装不得超出车辆限界。
- 摄像头宜安装在监视目标附近不易受外界损伤的地方，安装位置不应影响现场设备运行和人员正常活动。

### 3.3 牲畜生命体征监测子系统

#### 3.3.1 概述

牲畜生命体征监测子系统是本系统的核心特色功能，旨在运输过程中实时、连续地监测牲畜的生理参数，及时发现健康异常，保障动物福利，减少运输损耗。

#### 3.3.2 监测参数

系统应至少监测以下牲畜生命体征参数：

1. **体温**：连续监测牲畜体表温度或核心体温。
2. **心率**：实时采集牲畜心率数据。
3. **呼吸频率**：监测牲畜呼吸频率。
4. **活动量/运动状态**：监测牲畜的活动强度与行为模式。

#### 3.3.3 监测方式

##### （一）可穿戴传感器方式

- 采用智能耳标、项圈或体表贴附式传感器等可穿戴设备，佩戴于牲畜体表。
- 传感器应具备无线通信功能（如蓝牙、LoRa 等），将采集数据传输至中央数据采集主机。
- 传感器应具备低功耗设计，内置电池应满足单次运输全程（建议不少于 72 小时）持续工作要求。
- 传感器应轻量化设计，佩戴舒适，不得对牲畜造成伤害或过度应激。

##### （二）非接触式监测方式（可选）

- 可采用红外热成像等技术实现非接触式体温监测。
- 可采用计算机视觉技术辅助监测牲畜行为与活动状态。

#### 3.3.4 性能要求

- 体温监测精度：±0.3℃以内。
- 心率监测精度：±5 次/分钟以内。
- 数据采集频率：体温、心率等关键参数采集频率不低于 1 次/分钟。

- 传感器有效通信距离应覆盖整个车厢范围。
- 系统应支持同时监测不少于车厢设计装载量的牲畜个体。

### 3.3.5 数据管理与预警

- 各牲畜个体的生命体征数据应与车厢环境数据（温湿度、氨气等）在时间轴上同步关联。
- 系统应内置各畜种（猪、牛、羊等）的正常生理参数参考范围。
- 当个体生命体征超出预设阈值时，系统应自动触发报警。
- 系统应支持按个体追溯运输全程生命体征数据。

### 3.3.6 安装要求

- 可穿戴设备应在装车前由专业人员完成佩戴。
- 设备应具备 IP67 以上防护等级，适应车厢内高湿、多尘环境。
- 设备应具备防脱落设计，确保运输全程可靠佩戴。

## 3.4 环境参数监测子系统

### 3.4.1 温湿度监测

#### 功能要求：

- 在车厢内多点部署温湿度传感器，实时采集车厢内温度与相对湿度数据。
- 温湿度监测系统应独立于车辆原有控制系统，具备连续、自动记录和存储温湿度数据的功能。

#### 性能要求：

- 传感器数量：车厢长度大于 5 米时，至少安装三个组合式温湿度传感器。
- 传感器布局：前部传感器位于车厢前部距制冷/通风单元 1 米以内；后部传感器位于车厢后部距车门 1 米以内；中部传感器位于车厢长度中点。所有传感器应放置在车厢中部高度（车厢高度的  $50\% \pm 10\%$ ），不应直接置于气流出口或非代表性区域。
- 温度测量范围及精度应符合所运输畜种的要求。
- 数据存储间隔不应大于 5 分钟。

#### 安装要求：

- 传感器应符合相关标准要求。

- 传感器安装应避免受到通风设备直吹、阳光直射等干扰因素影响。

### 3.4.2 氨气 (NH<sub>3</sub>) 监测

#### 功能要求:

- 在车厢内安装氨气传感器, 实时监测车厢内氨气浓度。
- 当氨气浓度达到预设报警阈值时, 应触发声光报警。

#### 性能要求:

- 氨气传感器应符合 AQ/T 3044 《氨气检测报警仪技术规范》的相关要求。
- 检测范围应覆盖 0-100 ppm, 满足畜禽运输环境监测需求。
- 报警阈值建议: 正常浓度应控制在 20 ppm 以下, 超过该值应触发报警。
- 应具备明确的示值误差、响应时间、重复性等性能指标。

#### 安装要求:

- 氨气比重较小, 探测器通常应安装在泄漏源上方、距离顶棚 0.3-0.6 米处。
- 传感器应避免喷淋滴水、直接水雾冲刷区域。
- 安装位置需远离冷热源和强气流直吹区域, 防止环境干扰影响检测精度。

### 3.4.3 其他环境参数 (可选)

可根据实际运输畜种的需要, 扩展监测二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 浓度等环境参数。二氧化碳浓度建议控制在 3000 ppm 以下。

## 3.5 定位子系统

#### 功能要求:

- 系统应内置卫星定位模块, 支持 GPS 和北斗 (BDS) 双模定位。
- 实时采集并记录车辆位置信息 (经度、纬度、速度、方向、海拔等)。
- 位置信息应与各传感器数据在时间轴上同步关联。

#### 性能要求:

- 定位精度应符合 JT/T 794 等相关标准要求。
- 经纬度等坐标信息应采用符合国家要求的坐标系。
- 时间戳应采用东八区 UTC 时间。
- 相关信息记录保存期限不应少于 2 个月。

### 3.6 设备状态与电器运行监测子系统

#### 功能要求：

- 实时监测车厢内各主要设备（通风机组、温控设备、传感器模组、通信设备等）的运行状态。
- 监测车厢内主要电器的供电状态、运行电流/电压等电气参数。
- 系统应具备自检功能，包括通信是否正常、各传感器是否正常等。

#### 性能要求：

- 数据采集频率应满足实时监测需求，建议不低于 1Hz。
- 设备状态异常时应自动记录并上报。

### 3.7 声光报警子系统

#### 功能要求：

当检测到以下异常情况时，应自动触发声光报警：

- 牲畜生命体征异常（体温过高/过低、心率异常、呼吸异常等）
- 氨气浓度超限
- 温度超出设定范围
- 设备运行异常或故障
- 其他预设的报警条件

报警信号应清晰、易于识别，驾驶室应设置独立的报警显示终端。

#### 性能要求：

- 声光报警装置应符合车载电气设备的安全要求。
- 报警方式应同时包含声音提示和光信号提示。
- 报警信息应同步记录至系统日志。

### 3.8 数据采集与存储管理平台

#### 功能要求：

- 配置中央数据采集主机（终端主机），集成数据采集、处理、存储与通信功能。
- 主机应包含微处理器、数据存储、卫星定位、无线通信、实时时钟、人机交互操作、外接装置信息采集、内置可充电电池、数据输出等模块。

- 支持多通道传感器数据同步采集，包括生命体征数据、环境数据、视频数据等。

#### 性能要求：

- 主存储器容量应满足视频数据、生命体征数据、位置数据、报警数据及其他数据的存储需求，建议不少于 500GB。
- 数据应至少保存至运输完成后 6 个月。
- 终端应支持本地数据导出功能。

### 3.9 通信与远程传输子系统

#### 功能要求：

- 系统应具备无线通信能力（4G/5G），支持数据的远程实时传输。
- 通信协议应符合 JT/T 808 等相关标准要求。
- 在通信链路异常时，应具备本地缓存与断点续传功能。
- 驾驶室应配置显示终端，实时显示车厢内环境参数、牲畜生命体征及报警信息。

#### 性能要求：

- 数据应至少每 10 秒上传一次。
- 通信异常时，系统应自动记录并尝试重连。

## 四、线束系统要求

### 4.1 总体要求

线束系统是连接全车传感器、主机及各电气设备的关键组成部分，其质量直接关系到系统运行的可靠性与安全性。所有线束的设计、选材、制作与安装应符合 QC/T 29106《汽车电线束技术条件》及 ISO 6722《道路车辆 汽车电缆》等相关标准的要求。

### 4.2 防水要求

#### 4.2.1 线束本体防水

- 所有线束应具备良好的防水性能。湿区线束（底盘线束、车厢外部线束等）应进行特殊防水防护处理。
- 线束经 IPX7 防水试验后，应符合相关标准的电气性能要求。
- 有防水要求的橡胶件在线束上安装后，经 0.3 MPa 水压的喷水试验，橡胶件与电线密封处不应有水渗透。

#### 4.2.2 插接器防水

- 相连插接器需相互匹配，且应选用防护等级符合 IP67 要求及以上的防水型插接器。
- 线径规格应在插接器允许范围内选择，密封塞须与插接器及线径相匹配。
- 插接器空余孔位应增加盲堵，盲堵须与插接器相匹配。
- 湿区和干湿区过渡区域的线束插接器尾部全部增加塑料或橡胶尾夹防护。

#### 4.2.3 并线点防水

- 导线并线点要分散不可集中，接点使用超声波焊接机焊接或并线端子压接，接点处应光滑，避免有毛刺突出。
- 接点外用透明加厚双壁带胶热缩管防护，要求烘烤出胶状物质，使胶状物质填满间隙，起到防水作用。

#### 4.3 防鼠要求

- 线束应具备防鼠防啃咬能力。线束外层应设置防护层，可采用金属网层、防咬护套管或含驱鼠成分的涂药层等方式进行防护。
- 线束敷设于车厢内的外露部分应全程穿套防鼠波纹管或金属护套管。
- 线束穿越车厢壁板的孔洞应采用金属护套或防鼠密封圈进行封堵，防止鼠类通过线束通道进入车厢或啃咬线缆。
- 线束固定卡扣及扎带应采用金属材质或高强度防啃咬材质。

#### 4.4 耐油要求

- 线束应进行耐工业溶剂性能试验，试验液体种类应包括柴油、汽油机油或柴油机油等。
- 线束耐油性能应满足：经耐液体试验后，绝缘电阻变化应符合相关标准的规定。
- 线缆绝缘材料应选用耐油材质，适应半挂车运行中可能接触的燃油、润滑油等油污环境。
- 线束外保护管应具备耐油性能，在油污环境下不软化、不脆裂、不溶解。

#### 4.5 防磨损要求

- 线束应避免与金属锐边接触，并配备防护套管（如波纹管、尼龙护套）。
- 线束经耐振动性能试验后，去掉电线保护管，电线应无目视可见的磨损现象。

- 线束固定间距应不大于 300mm，使用扎带、卡扣或线槽固定，避免因振动导致磨损或脱落。
- 线束磨损主要由干涉导致，与线束布置、固定方式及防护选择有关，布线和固定时应充分考虑静态干涉及动态干涉的防护。
- 线束穿越车身孔洞处应用橡胶护套或塑料护套进行保护，防止磨损。

#### 4.6 线束材料与制作要求

- 导线应采用车规级电缆，符合 ISO 6722 标准要求，耐受温度范围应满足 -40℃ 至 125℃。
- 线束用波纹管、胶带、热缩管、扎带等辅料应符合 QC/T 29106 标准附录的相关要求。
- 线束应进行耐温度、湿度循环变化性能试验、耐振动性能试验、耐盐雾性能试验。
- 线束端子压接应符合标准要求，具备足够的连接强度和可靠的电气接触。
- 线束固定安装完成后的折弯半径应不小于 20 mm。

### 五、安装要求

#### 5.1 一般要求

1. 所有设备的安装应由具备相应资质的专业技术人员实施。
2. 安装过程不得破坏车辆原有结构及电气系统。
3. 设备安装应牢固可靠，适应半挂车运行中的振动与冲击。
4. 所有外接装置的机壳防护等级应达到 IP67 级。
5. 终端主机的安装区域应远离碰撞、过热、阳光直射、废气、水和灰尘，同时注意选择在通风、散热条件良好的位置。

#### 5.2 布线要求

1. 系统供电应独立取自车辆电源，不得与车辆关键控制系统共用线路。
2. 线束应采用车规级线缆，具备耐高温、耐油、耐磨、阻燃性能。
3. 线束走线应尽量短且平直，推荐弯曲半径不小于线束直径的 4 倍。
4. 线束应采取有效的防护措施，使用波纹管、尼龙护套等防护套管，避免磨损和电磁干扰。
5. 所有接插件应连接可靠，满足 IP67 防水等级要求。

6. 线束应远离排气管、制动鼓等高温区域，建议距离不小于 150mm。
7. 线束标签需标注功能、电压等级及走向，便于检修。
8. 电气线路布置应合理、整齐、美观，夹持牢固，不应与运动部件发生摩擦和干涉。
9. 线束固定应稳定、牢固可靠，固定后所受温度应小于本身材料耐热温度。

### 5.3 供电要求

1. 系统应配备独立的电源管理模块，具备过压、过流、反接保护功能。
2. 系统应内置可充电备用电池，确保主电源断电时系统仍能继续工作不少于 4 小时。
3. 整机功耗应控制在合理范围内，不得影响车辆启动及正常行驶。

## 六、数据管理要求

### 6.1 数据独立性

系统采集的所有数据均为独立数据流，不得写入或修改车辆 CAN 总线及任何车辆 ECU 数据。

### 6.2 数据格式

1. 数据格式应符合 JT/T 808 等相关标准的规定。
2. 字符串应采用 UTF-8 编码格式。
3. 时间戳应采用东八区 UTC 时间。

### 6.3 数据安全

1. 系统应具备数据防篡改机制。
2. 数据传输应采用加密措施，防止数据泄露。
3. 系统应具备访问权限控制功能。
4. 牲畜生命体征数据等敏感信息应受到特别保护。

## 七、验收标准

### 7.1 交付物

1. 完整的系统设计方案（含系统架构图、设备清单、布线图等）。
2. 全套硬件设备及安装配件。
3. 系统安装调试服务。

4. 系统使用维护手册。
5. 各传感器的校准/检定证书。
6. 线束系统的出厂检验报告及合格证明。
7. 牲畜生命体征监测设备的佩戴操作规范。
8. 系统验收测试报告。

## 7.2 验收测试

1. 所有传感器功能测试正常，数据采集准确。
2. 牲畜生命体征监测设备佩戴正常，数据采集稳定可靠。
3. 视频监控系統运行正常，图像清晰、存储完整。
4. 声光报警装置触发正常，报警信息记录完整。
5. 通信与数据传输功能正常。
6. 线束系统防水性能测试：模拟高压水枪冲洗及淋雨环境，线束及接插件无进水。
7. 线束系统绝缘性能测试：绝缘电阻符合相关标准要求。
8. 系统连续运行 72 小时无故障。
9. 系统独立性验证：断开车辆数据接口后系统仍可独立运行。

## 八、质量保证与售后服务

1. 系统整体质保期不少于 12 个月（自验收合格之日起计算）。
2. 质保期内因产品质量问题导致的故障，由承建方免费维修或更换。
3. 承建方应提供 7×24 小时技术支持服务。
4. 承建方应提供系统使用培训服务，包括生命体征监测设备的佩戴与操作培训。

## 九、附则

1. 本需求描述书为项目委托的基本技术依据，具体实施方案需经双方确认后执行。
2. 本需求描述书中未尽事宜，由双方协商解决。
3. 本需求描述书所引用的标准规范，应采用其最新有效版本。