

# 关于大新华飞维智能班组工具车方案

## 一、项目目标

大新华飞维智能班组工具车方案，以信息化为导向，采用RFID技术、AI视觉识别技术实现：

（一）实现班组车工具智能管理，日常班组车工具管理均由IT系统及设备自助完成，减少人力成本。

（二）自助完成工具借还，查找、盘点、工具报失/报修/报废等工作，显著降低一线维修人员日常工具管理、工具借用登记时间以及人力投入，提升工作效率，降低人力工时成本。

（三）实现无纸化工具管理，降低运营成本。

（四）实时统计工具车工具的借用频次、故障率等信息，进行数据分析，为日常工具维保、采买提供依据，实现公司资产成本最小化，利益最大化。

## 二、智能工具班组车方案简介

### （一）概述

大新华飞维智能班组工具车方案由硬件系统（下称：硬件终端）和软件系统（下称：配套软件）组成，通过硬件终端和配套软件的协同配合，通过识别RFID芯片获取工具信息，实现日常工具的借还、盘点、自动登记等操作，并与GAMIS二期系统工具管理模块的信息交互，实现大新华飞维工具的智能化管控。

## （二）大新华飞维智能班组车工具规划

1. 给车内所有可以粘贴 RFID 芯片的工具配置唯一的 RFID 身份芯片。

2. 无法粘贴 RFID 芯片的小件工具，存放智能工具车的 AI 视觉识别模块，通过 AI 视觉识别的序控加数控的管理方式，实现可以刻录资产编码或者无法刻号的小件工具的日常管理。

## （三）应用场景

场景一：维修人员日常开工时可直接拿取工具使用，收工时放置对应位置即可，无需执行开工前/后班组车工具盘点工作。所有工具的盘点工作全部交给系统实时完成。

场景二：维修人员借还工具无需手写登记，所有工具登记系统自动完成，对比原有“工具管理员”+“维修人员”的双人登记复核管理模式，优化了“工具管理员”的角色，减少了人力成本，由智能系统代为执行。

场景三：智能班组车系统对接 GAMIS，云互联，所有资产管理由系统平台控制。后台管理员根据系统提示，负责日常工具维保、台账管理、借还控制、计量管理、生产需求协调与补充。

## （四）功能说明

相关功能应涵盖 GAMIS 系统所有工具相关业务流程（包括但不限于）管理功能。

功能	模块	细则
----	----	----

人员权 照录入	识别方式	刷卡（员工通行证）、账号密码
借用	登记字段	借用人、时间、飞机、件号、序号、规格、数量:系统自动识别减少的工具，并在显示屏上显示取走的工具和相应的数量
	借用数据要关联 GAMIS 系统	全自动的工具进出记录管理，快!精!准!并且系统可生成相关报表。
	转借	历史借用人、时间、飞机、件号、序号、规格、数量；初次借用登记时间，不得超过控制时间段
	借用时长	控制在 12 小时，超过时间后报警、并通告固定群组、由指定管理员(工具保管员)和班组人员强制复核关闭
归还	清点核对	直接将工具归还原位，系统自动识别归还，在显示屏上显示相应的归还信息，并提醒是否还有未归还的工具，工具归还后系统自动进行盘点。
	工具跟踪	RFID 智能工具车可用于工具跟踪，从工具车借用出去的工具，工具车配备的 RFID 读取器可以快速扫描并记录存放在不同位置的工具信息，从而提高工具管理的效率和准确性，减少工具失控造成的安全隐患，未及时归还的工具可触发警报提醒。
	故障工具归还	故障工具在归还时，可通过系统进行报修，生成的记录发送至后台相应工具管理人员，工具管理人员接收指令后安排后续的工具送修

飞机出厂	一键盘点	飞机放行前，通过系统一键自动盘点。
工具库 存管理	缺口工具	工具后台管理员可根据缺口数量提早调拨，协调，降低生产扰动，并评估后续申报采购
	每日例行盘点	维修人员在维修任务结束后无需人工进行数量盘点，工具在归还后系统自动识别及盘点。
	周期工具	特定工具的标定周期提醒。

### 三、可行性评估

#### (一) 经济性评估

1. 成本投入：智能工具车共计投入成本元。

配置	物资名称	单价(含税)	数量	总价(含税)
总计	RFID 智能工具车		100	
	智能工具车电池充电柜		11	
	智能工具车电池(备用)		100	
	服务器		1	

#### (二) 安全性评估

1. 现有的工具三清点要求由于各种客观条件和生产线流程压力限制，存在执行不到位的情况，存在较大工具失控风险。

2. 智能工具管理系统可实时对所使用的工具进行清点，极大降低工具失控风险，如出现工具管理异常(例：超出限制时间工具不在位)，可在第一时间将信息传递出来，避免工具失控事件发生。

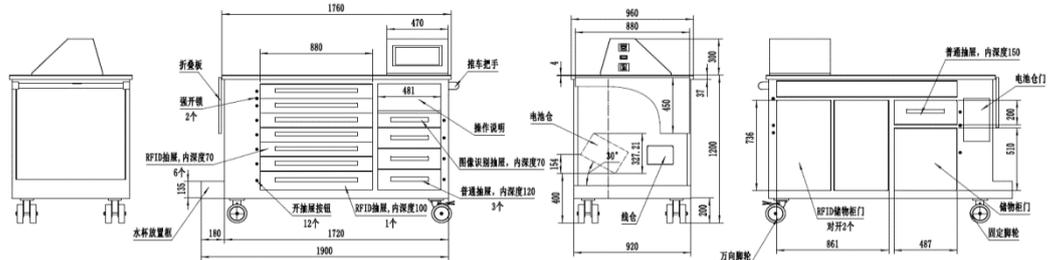
## 四、硬件终端

### (一) 硬件终端-智能工具车

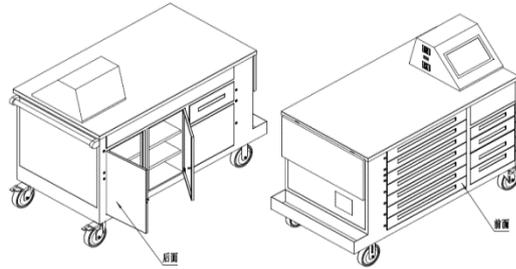
#### 1. 效果图



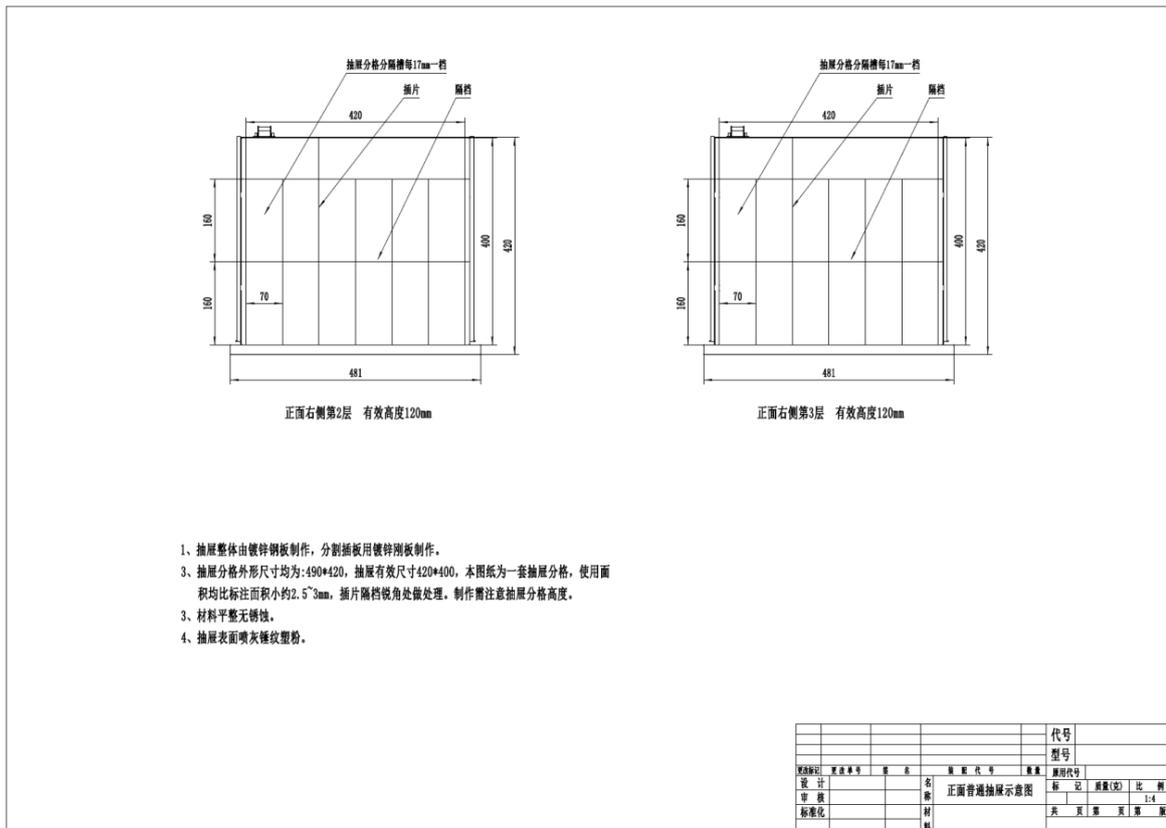
#### 2. 设计图纸



- 1 工具车采用双面结构，带折叠台，折叠台尺寸为(长\*宽)880\*450mm，工具车尺寸为1900\*1200\*960mm
- 2 工具车正面左边7层抽屉，右边4层抽屉，左边4层抽屉为RFID扫描抽屉，右边4层抽屉第1层为视觉识别抽屉，其余3层为普通抽屉。  
 正面7层抽屉：左边第1层至第6层抽屉尺寸为：外尺寸为870\*430\*115mm，内部尺寸为800\*400\*70mm。  
 正面第7层抽屉尺寸为：外尺寸为870\*430\*150mm，内部尺寸为800\*400\*100mm。  
 正面右边第1层抽屉的外尺寸为490\*430\*115mm内尺寸为420\*400\*70mm。  
 剩余三层抽屉外尺寸为490\*430\*165mm，内尺寸为420\*400\*120mm。  
 所有抽屉柜门皆为电控打开，抽屉轨道采用三节滚珠导轨，单抽承重50公斤，100%打开。
- 3 工具车背面配置RFID对开门储物仓，整体尺寸：800\*340\*650mm，内配置2块层板。  
 第1层尺寸：800\*340\*150mm，第2层尺寸：800\*340\*150mm，第3层尺寸：800\*340\*260mm，单层承重50公斤。  
 单开门储物仓尺寸：430\*340\*390mm，右抽层：外尺寸480\*320\*185mm，内尺寸420\*300\*140mm。
- 4 每个抽屉内根据客户工具要求配置控孔内衬，采用EVA高密度泡棉加工。
- 5 脚轮采用6寸弹簧减震实心橡胶轮双轮，两定向两方向带刹车，单轮宽45MM，中间轴承位置是57MM左右 总宽147mm。
- 6 工具车强开锁，当断电或电控出现故障后，可以用钥匙通过强开锁打开对应抽屉或者柜门。
- 7 材质：工具车主要材料为镀锌钢板，承重部位材质厚度1.5mm冷轧镀锌钢板，部分加强板厚度2.0mm。
- 8 工具车正面上边侧斜面上设置了触摸屏、读卡器、RFID天线、扫码器。  
 背面同样也设置了读卡器、RFID天线、扫码器，便于方便使用。
- 9 工具车备有充电电池，一次充电续航时间不小于16小时。
- 10 表面处理：工具车表面处理采用经酸洗磷化除锈后，表面喷户外型粉，满足耐油污及表面光亮易清洁的要求，颜色按照标准色卡选定，可按照公司LOGO进行定制。
- 11 工具车上平面铺聚四氟乙烯胶板，厚度4mm左右，保护台面不受损伤。



				代号
				型号
规格	数量	名称	数量	备注
设计		智能工具车	1	1:10
审核				
标准化				



### 3. 设计参数

(1) 整体长 1900mm\*宽 960mm\*高 1500mm。工具车正面左边 7 层抽屉，右边 4 层抽屉，左边 7 层抽屉为 RFID 通扫抽屉；右边 4 层抽屉，第 1 层为 AI 视觉识别抽屉，其余 3 层均为普通抽屉（其中第二层、第三层设置可自由调整隔断，隔断具体设计及材料工艺参照图纸所示）。工具车背面为储物格，其中包含：一个双开门，一个抽屉，一个单开门。以上所有抽屉或柜门皆为电控打开，开锁后自动弹开。同时具备强开锁功能，当断电或者电控出现故障，可以用钥匙通过强开锁打开对应抽屉或者拉门。

(2) 图纸尺寸为设计尺寸，整车实际制作尺寸长、宽、高不能大于图纸标定尺寸，各抽屉、储物格、折叠板等尺寸不能小于图纸标定尺寸，实际制作时相关尺寸可在此图纸范围内微调。

设备名称	设计要求/参数
电脑	1、操作系统Windows 2、处理器：CPU核数8 3、运行内存：32G 4、存储空间不小于300G，整体配置不能低于GAMIS系统配置，满足操作记录留存要求 5、显示器:15.6In (分辨率 1080P)，触摸屏幕响应时间小于1秒; 6、内部电路板需油蜡镀膜处理 7、需带有2个USB接口
内/外部接收器	视觉识别模块： 视觉识别+AI 模块 UHF 915MHz
身份认证	功能 1、刷卡（员工通行证） 2、账户密码
视觉识别模组	1、能清晰识别最小工具 0.028 英寸的内六角 2、满足数控和序控同时检索的要求 3、工具车内工具若有调整，车机系统满足快速调整录入的要求
RFID 芯片	频率范围：840MHz-960MHz 适用环境：耐油，耐腐蚀，满足油液浸泡 20MIN，可满足高频震动（结构振枪）

	<p>射频协议标准：ISO18000-6C (EPC C1 G2)</p> <p>天线：圆极化天线</p>
通讯方式	支持无线 (WIFI) /有线 (网口) /4G/5G
供电方式	<p>1、市电220V，线轮插头适用机库电源接口，有线轮收线器，满足机械快速收放，线轮仓内做隔断，避免形成线圈烧蚀</p> <p>2、电池供电</p> <p>    电池类型：内置可更换磷酸铁锂</p> <p>    持续供电 16 小时</p> <p>    电池充满时间不大于 6 小时</p> <p>低于电量 20% 报警提示、电量实时显示。</p> <p>3、支持换电功能，满足快卸要求</p>
整套系统容错率和工作环境	<p>1、正确识别率不低于99.99%</p> <p>2、柜体信号溢出小于1CM</p> <p>3、工作环境温度：-50 至 80℃</p> <p>4、工作环境湿度：35 至 100%RH</p>
信号干扰	智能工具车在打开情况下，两台车之间不会有信号干扰（两车间距小于 40 公分），不存在读取错误的情况，软硬件配合控制实现各层抽屉单独开关和管理
AI 视觉识别模块读写及效率	无法附着 RFID 芯片的工具需对工具进行激光编码刻录，刻录内容为工具唯一编号（编号规则需符合甲方资产管理编码规则，同时支持转码）。视觉识别抽屉能识别最小工具 0.028 英寸的内六角，工具有唯一编号的识别唯一编号，工具唯一编号采用英文加数字模式，没有唯一编号的可按数量进行识别管控。满足数控和序控同时检索的要求。
RFID 模块读写及效率	1、内置超高频读写模块，与 RFID 芯片采用非接触识别，采用超高频段 865MHz-928MHz，能穿透木板、雾霾、涂料、尘垢等恶劣环境读取 RFID 芯片信息，整车工具扫描识别速度 ≤ 4 秒；借用归还登记

	<p>方式为整车盘点（备注：该盘点不影响正常工具取用。如：打开关闭一层抽屉，不用等待盘点就可以开下一层抽屉。）</p> <p>2、工具车内工具若有调整，车机系统满足快速调整录入的要求</p>
导轨	<p>导轨方式：三节钢珠导轨，承重：70KG，安装厚度：不小于 12.7mm，表面处理：电镀蓝白锌，材质：SPCC 冷扎钢板</p>
工具车台面	<p>智能工具车台面需设置围边，平面铺聚氨酯橡胶板（对于部分车间采用防静电台面），台面平铺聚氨酯橡胶板后，需保持与车体台面围边平齐，具有抗震、耐油污、耐腐蚀，抗震等级满足日常工作需求，厚度不低于 5mm</p> <p>，保护台面不受损伤。台面具有疏水性，设置引流槽。</p>
工具车正面结构配置	<p>正面左边 7 层抽屉：均为 RFID 扫描功能。</p> <p>左边第 1 层至第 6 层抽屉尺寸为：外尺寸为 870*430*115mm，内部尺寸为 800*400*70mm。第 7 层抽屉外尺寸为 870*430*150mm，内部尺寸为 800*400*100mm，</p> <p>正面右边 4 层抽屉：第一层为视觉识别，其余三层均为普通抽屉。</p> <p>正面右边第 1 层抽屉的外尺寸为 490*430*115mm 内尺寸为 420*400*70mm。剩余三层抽屉外尺寸为 490*430*165mm，内尺寸 420*400*120mm。其中第二层、第三层设置可自由调整隔断，隔断具体设计参照图纸所示。所有抽屉单层称重不小于 50 公斤。</p>
工具车背面结构配置	<p>背面双开门储物仓配置 RFID 扫描功能，整体尺寸：800*340*650mm，内配置 2 块固定层板，第 1 层尺寸：800*340*150mm，第 2 层尺寸：800*340*150mm，第 3 层尺寸：800*340*260mm。</p> <p>单开门储物仓尺寸：430*340*390mm，</p> <p>右上抽屉：外尺寸 480*320*185mm，内尺寸 420*300*140mm。所有抽屉及层板单层称重不小于 50 公斤。</p>
车体侧板支撑台	<p>带折叠工作台，需设置围边，平面铺聚氨酯橡胶板（对于部分车间采用防静电台面），台面平铺聚氨酯橡胶板后，需保持与车体台面围边平齐，具有抗震、耐油污、耐腐蚀，抗震等级满足日常工作需求，厚度不低于 5mm，保护台面不受损伤。具有疏水性，设置引流槽。承重不小于 50KG，使用时打开成水平状态，不用时折叠下垂，工作台材质为镀锌钢板。</p>

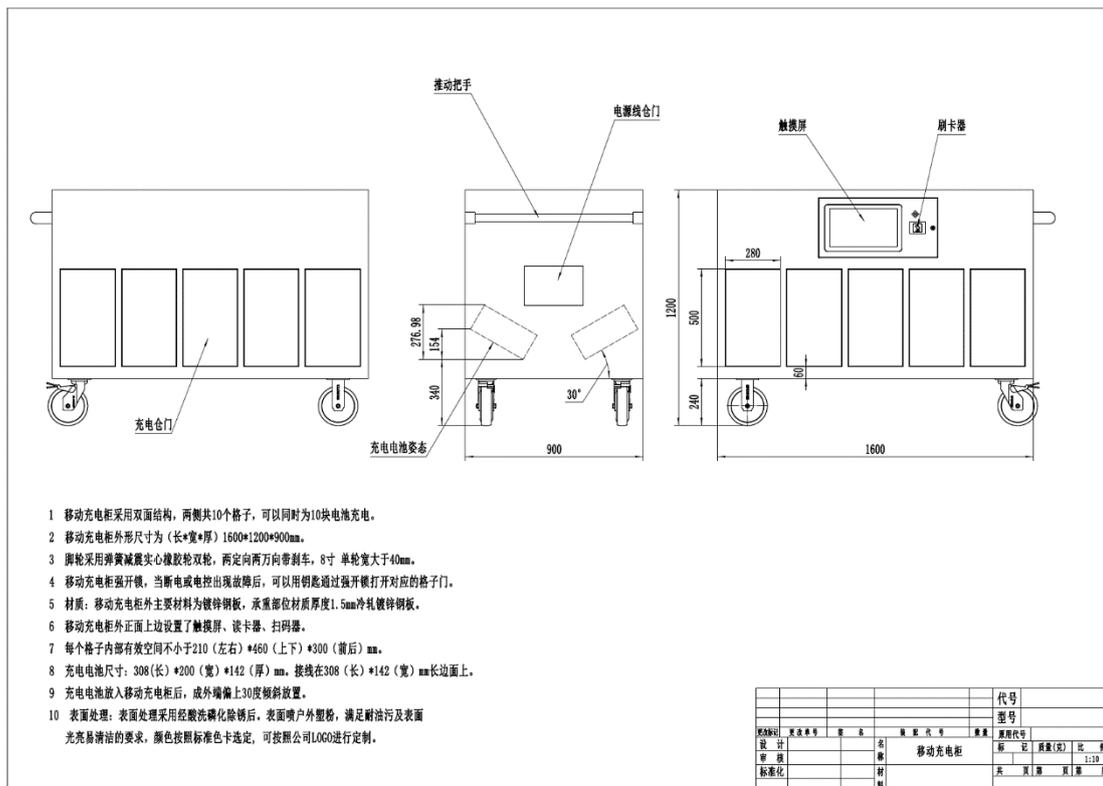
车体板材（整车）	材料为镀锌钢板，性能满足抗锈性、抗腐蚀性、抗变形性，承重部位材质厚度 1.5mm 冷轧镀锌钢板，车体下底板上的加强筋与脚轮上垫板采用厚度 2.0mm 的冷轧镀锌钢板。四周边角需配备防撞装置，整车满足 IP65 防水等级要求。
工具车脚轮	1、弹簧减震实心橡胶轮双轮，两定向两万向带刹车，6 寸 单轮宽大于 45MM，减震轮的弹簧可调节弹性系数。不易燃、耐热、耐酸碱及耐溶剂性能也较好，电绝缘性尚佳，耐磨性良好，两定向两万象带刹车。单只承重不小于 250KG. 同时轮子与车架之间要有缓冲结构。 2、轮子成品件结构要求是市场成品件，方便后续的维保。
外观喷涂	工具车表面处理采用经酸洗磷化除锈后。表面喷户外塑粉，亮面油漆喷涂，满足耐油污及表面光亮易清洁的要求，颜色按照标准色卡选定以及搭配，需按照公司 LOGO 进行定制。
电池性能	电池种类：磷酸铁锂电池 性能要求：智能工具车自带电池，电池为可速装卸电池组，续航时间 $\geq 16$ 小时。具备高性能 PCM 保护电路，能防过充、过放、过流，能有效的进行短路保护和温度保护，提高电池的安全性和可用性；该电池循环寿命不小于 1000 次，完全循环充放 1000 次后，容量保持率 $\geq 70\%$ 。电池本身附带把手，方便人员拿取。
抽屉托板	抽屉托板采用 EVA 材质并包含刻模，托板具有疏水性，设置引流槽
空车重量	空车整体重量不高于 400KG
机械部分	整车的所有锁定装置，需配置机械强开锁，作为电子系统失效时的备份使用方式。 整车设计智能设备和车体架构应满足易拆装及检修的设计。
电器结构部分	电脑屏幕、控制主板、RFID 电器主件，电器结构件安装时，需使用弹簧面板支撑螺钉。用于电子元器件缓冲减震功能。
电池仓	电池仓里面结构倾斜角度 30 度，电池放入口最下边缘离地面距离不高于 60 厘米。

#### 4. 智能工具车电池充电柜

(1) 产品样式及功能需求说明：产品样式如下图（电池配置数量按照测算需求定制）；充电柜采用电池替换模式，搭配平台数据监控，使班组车电池能够实时续航，可以有效的解决班组车扎堆充电、充电低效、加班情况下电池无续航、机库生产区安全隐患等问题。

(2) 功能需求涵盖：快卸安装、电量实时监控、智能充放、电量过载保护。每个充电柜配置 10 个电池。充电柜需做到防水 IP65、防火、防烟，电池需具备防撞击、防水 IP65、防震等功能设计，以防极端环境对电池的损伤。每颗电池需装有感应器，联网监控电池健康。电池充电线带防松脱卡扣。满足谁充电谁（或授权人员）拿取功能。

(3) 图纸尺寸为设计尺寸，整车实际制作尺寸长、宽、高不能大于图纸标定尺寸，各储物格等尺寸不能小于图纸标定尺寸，实际制作时相关尺寸可在此图纸范围内微调。



(4) 柜体尺寸要求：（长）1600MM\*（宽）900MM\*（高）1200MM。

(5) 内部储物格要求：格口数量 10 个；电磁锁数量 10 把，带强开锁。

电池充电车		
详细规格	额定功率	3.2KW
	设备尺寸（宽*高*深）	1600*1200*900（mm）
	输入电压	90-264V/AC
	输入频率	47-63Hz
	充电接口	电池适配器
	满载功耗	3500W Max
	额定电流	30A Max. (@100Vac, 满载)

电气 指标	限流保护值	110 %
	稳压精度	≤+0.5 %
	稳流精度	≤+0.5 %
	纹波系数	≤+0.5 %
	效率	≥98 %
	功率因数	≥0.99 (50 % 负载以上)
	身份认证	刷卡
	安全功能	过压保护、欠压保护、过载保护、短路保护、接地保护、
环境指 标	过温保护	关断 状态灯闪烁 (异常移除自恢复)
	工作温度	-20~+45℃
	工作湿度	20~90 % RH, 无冷凝
	工作海拔	<2000m

## 五、配套软件

### (一) 工作方式

1. 对接 GAMIS 系统，实现工具智能化管理。
2. 离线模式：依赖自身硬件，实现工具智能化管理（备用，在 GAMIS 系统及网络不可用时使用）。

### (二) 安全需求

具备自动备份和数据自动恢复功能，断电保护功能。

### (三) 功能范围

此配套软件依靠硬件终端，实现工具的智能化管理，主要功能：智能工具车管理。

#### 1. 配套软件-智能工具车管理

序号	设计要求/参数
1	可快速识别使用人员身份，响应时间小于 1.5S

2	超过 5 分钟未关锁，自动警示
3	身份验证后，1 分钟内如无任何操作，工具车自动上锁，并退出当前登录
4	可根据工具件号，关键字等查询所有工具状况（包括工具间、现场大件工具、设备）显示（位置，是否可用，计量时间）等
5	操作界面可显示工具车各层工具信息和工具车工具的借出清单
6	验证身份后，可使用如下任意一种方式解锁 1、可触摸对应层右侧可解锁对应工具层（主要方式）； 2、屏幕点击对应工具层的打开按钮，可解锁对应工具层（备用方式）
7	关联 GAMIS 二期系统，获取维修人员当日的工作任务，飞机号，定检周期，考勤信息等
8	可查询工具车的借还记录
9	可实现工具车工具一键报修、报损；
10	1、关锁后，自动完成工具借还登记，语音提示工作者进行 AI 扫描，如未完成 AI 扫描，将形成异常信息，并报直接管理人员。 2、具备工具串件归还异常信息提醒功能。
11	工具借用信息自动传输到 GAMIS 二期，工作者可通过 IPAD 随时查看
12	工具借用人下班后，如工具未归还，未归还工具信息报至并报直接管理人员。
13	工作结束后，自动形成工具车使用报表

## 六、GAMIS 数据接口

（一）智能管理系统需与 GAMIS 系统整体对接，所有数据在 GAMIS 系统留存记录并同步更新；针对与 GAMIS 系统对接所产生的相关费用，包括但不限于系统接口及相关功能开发；网

络安全检查所进行的相关测试，如渗透测试报告；服务器存放等，均由中标单位承担。

（二）涉及智能管理系统的操作，如涉及 APP 操作，需放在 GAMIS 二期开发的 APP 进行操作，确保一线人员操作唯一性。

（三）智能管理系统服务器需满足 CPU 核数 8，运行内存不低于 32G，初始存储空间不小于 2T，整体配置不能低于 GAMIS 系统配置。

## **七、旧工具车回收**

中标单位需对现有旧工具车进行回收，件号 HSTC-20A 回收 78 辆；件号 JET.T7M3 回收 11 辆。

## **八、产品试用**

竞标单位需根据技术标准免费提供一台成品样车及一台服务器进行功能试用，整体试用周期不小于三个月。

## **九、售后及维保**

### **（一）其它参数**

1. 系统提供详细的操作/运维文档，并提供二次开发接口。同时提供系统转移培训。

2. 操作自主开发的软件及系统在交付时均提供相应的软件著作权证明，工具车的操作系统均提供永久正版授权证明。

### **（二）设备附件、培训及技术服务要求**

1. 为更好的售后服务和后续管理，交付时产品供应商需提供：设备使用说明书、RFID 相关证书以及产品合格证书。

2. 产品供应商提供不低于 60 人次的 RFID 安装、操作、维护和软件使用培训服务，直到技术人员熟练掌握设备操作和维护以及 RFID 标签的安装、读写为止。

### （三）保修期内的保修措施

1. 质量保证期：项目交付物终验后进入质保期。硬件设备质量保证期为 1 年，软件质量保证期 5 年，软件使用权始终归大新华飞机维修服务有限公司所有。后台系统终验后进入免费售后服务期，在法律框架内长期负责维护与维修。在保修期内非人为因素损坏的部件产品供应商负责免费更换，质保期外损坏的部件按部件成本价进行更换（本项目合同期内不涉及任何运维费用）。所有设备均提供原厂技术支持服务。

2. 质量保证方式：产品供应商提供全程驻场服务，周期最低 5 年。所有问题均需要现场解决。

#### 3. 问题响应时间

针对问题反馈/咨询，需提供 7\*24\*365 全国统一客服电话，随时接听客户反馈的信息。同时提供现场排故支持：

（1）项目实施：交付物到场后，供方人员到场，提供现场实施支持。

（2）现场维保：项目终验结束开始计算，为期 2 个月，期间所有问题均现场解决。RFID 标签上线实施时，产品供应商需

根据需求方工具设备类别数量免费提供并粘贴相应的全部 RFID 标签，后续标签损坏需根据工具设备类别选择相应标签，产品供应商免费提供 5000 张。

（3）远程支持：现场维保结束后，转入远程支持阶段，需要提供技术人员进行远程支持。接到故障反馈 2 小时内如不能远程解决，需在 2 小时内到场进行处理。

（4）巡检期：现场维保结束后供方提供针对项目交付物提供巡检支持，周期为每两个月到场一次，期间发现问题，巡检人员现场解决。

（5）应急情况：如运行系统出现故障或运行异常，维护人员必须 2 小时之内到场；并保障在 8 小时内恢复系统正常运行。如有领导视察或重大生产任务期间，需根据用户需求现场保障。

#### （四）维保措施

##### 1. 现场维保

在项目交付和现场培训完成的 2 周内，供方将派出技术支持人员在现场进行保障使用，现场解决客户的使用问题或故障排除。

##### 2. 定期巡检

在质量保证期内，在现场维保之后，供方对本项目的设备及系统运行情况每月进行一次巡检。

每次巡检结束需向客户提供巡检报告，报告内容包括：平台性能、运行状况、稳定程度等。

### 3. 故障排除报告

供应商负责解决系统运行中出现的设备故障或系统故障。针对出现的故障，进行现场故障分析，并在故障解决后 12 小时内，向用户单位提交故障处理报告，报告中说明故障种类、故障原因、故障处理方法等。同时负责针对引发故障的原因，给出日常运维建议或维护方案，避免同类故障再次发生。

供应商对故障处理报告进行分类、统计、汇总、分析，逐步完善日常运维知识库，并提交客户方。

### 4. 系统调优与升级

根据使用过程中的故障与应用情况，供方需持续对系统进行调优和升级，以提高稳定性和易用性。在质量保证期内，该服务为免费项目。

### 5. 质量保证期维保费用

在质量保证期内，由于供方软件或硬件问题产生的维保费用，均由供方承担。

在质量保证期内，供方人员驻场培训和维保、巡检等费用均由供方承担。

## 十、调试和培训

### （一）调试计划

调试是指系统在在基础施工完成后，试运行之前，检查软件与硬件工作情况、软硬件同步配合情况、与第三方系统的对接情况。通过调试，可以使项目启动后运行更平稳、更不容易出现故障。

为了确保智能工具车投入使用后的状态，中标单位需制定调试计划，相关要求如下。

1. 调试计划需按照项目的实际功能逐条进行。
2. 为确保硬件的调试，需预先编写相关的硬件测试程序。
3. 为确保软件的调试工作，需预先编写相关的调试步骤与测试用例。
4. 所有硬件设备在到场交付和安装前，中标单位需完成功能测试并连续在高温环境中（40℃）运行5天，以消除潜在故障。
5. 所有软件系统在到场安装和交付前，中标单位需完成各项功能测试，并模拟现场部署，以消除潜在故障。
6. 调试步骤为部署完成即调试开始，早发现问题早解决。

## （二）培训方式

现场培训、集中培训、使用跟踪、电话支持。

## （三）培训计划

中标单位需提供技术培训，使参加培训的人员具备设备的应用和维护能力。通过培训，使工具管理人员能熟练的使用系统，进行系统预定义的各项管理功能的操作；使系统运维人员

能独立掌握基本故障判断，故障报修流程壹级系统的配置，故障诊断，维护管理数据库等技术，使之有能力处理一般性问题，并消除系统因使用或操作不当而引起的故障，减少突发故障的发生。

培训重点在操作和使用、常见问题的判断、误操作的处理等。

#### （四）培训时间

在产品交付验收时。

#### （五）培训对象

最终的使用者，及管理员、运维人员，人数和培训范围由我司确认。

#### （六）培训步骤

现场集中培训->使用跟踪->电话支持。

#### （七）培训资料

包含产品使用说明书、快速使用手册、故障排除手册、售后服务电话、安全操作规程等。

#### （八）培训内容

1. 产品硬件认知：包括产品的组成及配置、产品工作原理、主要设备功能介绍、设备连接方式及配件的使用；
2. 产品软件操作：包括系统操作步骤、系统操作规范、系统操作注意事项、系统操作实习；

3. 系统维护：包括系统日常维护及注意事项、基本故障诊断与处理、重点、难点介绍、系统报修方式。

（九）培训时长

以主要人员掌握系统的操作与使用方法为准。

（十）使用阶段

在正式交付后的 3 个月内，供方提供每周不少于 2 天的使用跟踪，其目的在于现场就使用人员的个别问题进行培训，提高操作熟练度。

供方提供技术支持人员联系方式，供使用人员在使用过程中有任何问题联系技术支持人员协助解决。