

1500KG 小金刚 AMR 维保手册



目录

第 1 章 安全说明	0
1.1 现场监督说明	0
1.2 职业安全	0
1.3 AMR 操作员	0
1.4 紧急程序	0
1.5 手动操作	1
1.6 每天的安全检查	1
1.7 每周的安全检查	2
1.8 全面的安全检查	2
1.9 噪音	2
1.10 在危险环境中使用时	2
1.11 维修和结构改装	2
第 2 章 操作环境	3
2.1 系统构成	3
2.2 操作条件	3
2.3 限制	3
2.4 自由空间	3
2.5 地板的承重能力	3
2.6 使用电梯	3
2.7 斜坡上运行	4
第 3 章 操作说明	5
3.1 整车概述	5
3.1.1 安全装置	6
3.1.2 调试按钮组件	7
3.1.3 显示组件	7
3.1.4 其余组件	7
第 4 章 维护	8
4.1 维护的安全说明	8
4.2 安全检查	8
4.3 每日检查	8

4.4 每月检查	9
4.5 半年维护	9
4.6 年度维护	9
第5章 维修	1
5.1 车体外壳与按键	1
5.1.1 车体外壳与按键	1
5.2 安全装置	2
5.2.1 导航激光与减震弹簧板	2
5.2.2 线条示廓灯	3
5.2.3 左右灯带更换	4
5.2.4 前 TOF 更换	4
5.2.5 后 TOF 更换	5
5.2.6 左右避障激光更换	6
5.2.7 叉尖避障激光及弹簧板更换	7
5.2.8 叉尖碰撞更换	8
5.3 液压组件	8
5.3.1 液压缸更换	8
5.3.2 液压泵站更换	10
5.3.3 油管更换	11
5.4 行走组件	12
5.4.1 旋转电机更换	12
5.4.2 舵轮更换	13
5.4.3 万向轮更换	15
5.4.4 负载轮更换	15
5.5 其余	16
5.5.1 屏幕更换	16
5.5.2 舵柄更换	17
5.5.3 角度编码器更换	18
5.5.4 舵轮回中传感器更换	18
5.5.5 充电刷板更换	19

5.5.6 左右到位挡板、接近开关更换	20
5.5.7 电池更换	21
5.5.8 控制器更换	21
5.5.9 连杆钢轮更换更换	22
5.5.10 连杆衬套更更换	23
5.5 紧固件	23
第 6 章 故障排除	25
6.1 日常使用	25
6.2 驱动单元	25
6.3 举升模块	25

前言

自主移动机器人（以下简称为小车或 AMR）专门用于室内材料运输。请在操作 AMR 或对其执行维护前，仔细阅读本手册。您必须非常熟悉 AMR 的操作并了解其操作和维护说明，否则 AMR 可能会造成严重的事故。阅读本手册后，请将其存放在安全、干燥处，以便日后使用。

本手册详细描述了 AMR 性能指标、使用方法和维保注意事项，维修和使用设备时请确保与手册描述的设备型号相符。

此 AMR 类属搬运车辆，符合 EN ISO3961-1（工业车辆-安全要求和验证，第 1 部分），EN1295（工业车辆-电磁兼容性），EN 12053（安全的工业车辆-测量噪音排放的测试方法），EN 1175-1（工业车辆安全-电气性能要求）的标准要求；符合 GB/T30029-2013（自动导引车（AMR）设计通则），ISO 13949-1: 2015: Cat.1（机械安全. 控制系统的安全相关部件/Safety of machinery-Safety-related parts of control system）。必须确保此小车依据上述目的并在规定范围内。

第 1 章 安全说明

1.1 现场监督说明

- 熟悉操作说明及其内容。
- 就 AMR 使用、安全和维护方面的知识对操作员进行培训。
- 确保操作员遵守操作和维护说明及安全规定。

1.2 职业安全

- 请保持 AMR 清洁并且工作良好。根据维护说明和计划执行每天及每周维护检查，避免出现失误和操作错误。
- 如果您注意到可能影响 AMR 安全操作的任何失误或缺陷，请停止 AMR 直到此类失误或缺陷已停止。
- 如果发生故障，请关闭电源，并通知现场监督人员。
- 无现场监督人员的允许，请勿修理 AMR 的任何部件。
- 使用 AMR 时，请您对您自己和所处环境的安全负责。
- 如果发生任何事故或损伤，请立即通知现场监督人员。此种情况下，请将 AMR 保留在事故现场。

1.3 AMR 操作员

要求：

- 18 岁以上。
- 身体良好（例如视力和听力都正常），心理素质强，操作 AMR 时无危险。
- 受过适当的培训；熟悉操作、安全和维护说明。
- 已从现场监督人员获取操作 AMR 的许可。
- 了解并掌握 AMR 的操作特点。
- 建议时刻穿上安全鞋。

1.4 紧急程序

如果 AMR 发生故障，请停止操作并关闭电源；切不可再使用 AMR，直到现场监督人员授权的人员修理完毕。

安全说明

在操作机构里需要有受过培训的人员，负责 AMR 系统的维护和安全操作。如果几个轮班工作都需要用到该系统，需有一个负责人员始终在现场。

- 请勿在 AMR 运行路径上逗留、嬉戏。
- 请勿运输重心过高，未做固定的不稳定、不平衡的货载。
- 请勿在 AMR 将要处理的货载上站立/坐下/行走。
- 请勿使用液体直接清洗 AMR。
- 请勿在斜坡上停放/操作/调试/维修。
- 请避开货载处理区。
- 请避开货载处理机械。
- 在执行任何维护任务前，请确保关闭电源。
- 在手动推车前，请确保已经松开驱动电机的抱闸（有抱闸的机型）。
- 请用专门起吊工具搬运，受力部位请避开上盖、触边等薄弱部位。
- 严禁运输重量超过 AMR 额定负载的货载。
- 严禁用 AMR 提升人员。
- 严禁运载人员。
- 严禁触摸任何移动的部件。
- 严禁将肢体伸入 AMR 的底盘及举升部件的缝隙中。
- 严禁使用故障小车。必须立刻进行维修或使用手动控制设备操作故障小车离开系统。
- 严禁在 AMR 运行时修改程序参数（包括 AMR 的控制程序和调度程序）。

1.5 手动操作

一般情况下请勿使用手动模式，仅在 AMR 出现故障需要复位或维修检查时使用。

- 操作 AMR 务必非常小心，特别是负载或处理货载时。
- 必须不断观察货载及周围的情况。
- 确保开始手动控制 AMR 运行时，运行路径上无障碍物及人。
- 确保开始手动控制货载处理时，货载处理区无人。
- 执行手动货载处理时，要验证 AMR 位置是否正确。

1.6 每天的安全检查

系统关闭后再启动时，需时常进行下列安全检查（对于持续进行操作的系统，至少 24 小时一次）：

- 检查小车上所有紧急停止按钮的状况和功能。小车应停止。
- 检查小车上所有安全避障传感器的状况和功能。安全区内有障碍物时，小车应停止。

- 通过按下安全触边前后左右各一处，检查安全触边的状况和功能。小车应停止。
- 在测试安全装置时，同时要检查警示灯/指示灯和信号喇叭的状况和功能。
- 驱动电机制动是否正常，未松开制动情况下，断电时应无法推动 AMR（有抱闸的机型）。

1.7 每周的安全检查

每周一次定期进行下列的安全检查：

- 检查举升单元结构是否稳固，运行功能是否正常。

1.8 全面的安全检查

要求使用日志，用于安全检查的记录，以及日期、时间、名称和备注。您应时刻谨记，AMR 是重型且功能强大的机械，如果安全设备运作不良，可能造成大规模的破坏。应该把操作员在小车上发现的故障及时告知维修机构。

1.9 噪音

按照 EN 12053:2001 和 EN ISO 4871 测量出的操作员听力可承受的平均噪音级别（ L_{pA} ）。测量值已列在说明书中。

注意 操作 AMR 的过程中，由于操作方法不同、环境影响和其他噪音来源，可能会出现更高的声压级。

1.10 在危险环境中使用时

切勿在爆炸性环境中使用标准的 AMR。有关在危险条件下使用的专门设计和配置的 AMR，请联系您的 AMR 经销商。

1.11 维修和结构改装

无厂商的明示许可，请勿改装 AMR。请勿添加或拆下、焊接或弯曲任何部件，因为任何改装都会影响 AMR 的操作，可能会破坏其结构。未经许可私自改装造成的车辆损坏将失去质保，且制造商有权拒绝对该车的后续维保。

注意 仅当制造商或其接替者书面同意时，用户才可安排进行改造或改装，但是用户应：

- *安排 AMR 及其安全工程师专家设计、测试和实施改造或改装；*
- *保留有关改造或改装的设计、测试盒实施的永久记录；*
- *载重标牌、贴纸、标签和说明手册的批准并做适当修改；*
- *在 AMR 上贴上易读可见的永久标签，标明 AMR 改造或改装的方式、日期以及完成这些任务的机构名称和地址；*

第 2 章 操作环境

2.1 系统构成

AMR 是以某种导航方式，按指定路线自动运行，在一定范围内执行运输和装配任务的运输工具。通常情况下，AMR 作为更大型内部物流系统的一部分，如仓库、半成品库储存和集成制造过程。该小车配置了手动控制手柄，特殊情况下，允许临时手动驱动小车。

单台 AMR 是整套系统的一部分，该系统由仓库管理系统、AMR 控制系统、一台或多台 AMR 及其充电站组成。

2.2 操作条件

- AMR 可在温度为+5℃~+35℃时连续工作，而在低于 0℃~5℃、35℃~40℃时车体整体运行时间较短，如果车体运行环境的操作温度不同于上述，请联系厂商，购买专门为寒冷、冻结或超高温条件运用设计的小车。
- 建议的湿度 40%~80%（非凝结）。
- AMR 行驶地面要求具有足够的强度，地面摩擦系数不小于 0.5，路面材质以硬质水泥地面或环氧树脂地面为佳。
- 地面尽量平坦，具体 AMR 的越障能力详见说明书。

2.3 限制

请勿在以下情况使用 AMR：

- 运输或提升人。
- 在爆炸性环境中。
- 在地板不具有足够承重能力的场所。
- 如果已经损坏。

2.4 自由空间

确保 AMR 相对其顶部构件具有足够的移动空间。在驾驶经过通道或门洞之前，应确保 AMR、货载用于足够的空间。

2.5 地板的承重能力

确保 AMR 和货载的总重量不超过地板的承重能力。

2.6 使用电梯

要使用电梯在地面之间运输 AMR，需要获得现场监督人员的许可。确保 AMR、货载的总重量不超过电梯的最大承重能力。

注意 AMR 驶进或驶出时，切勿让其他人进入电梯

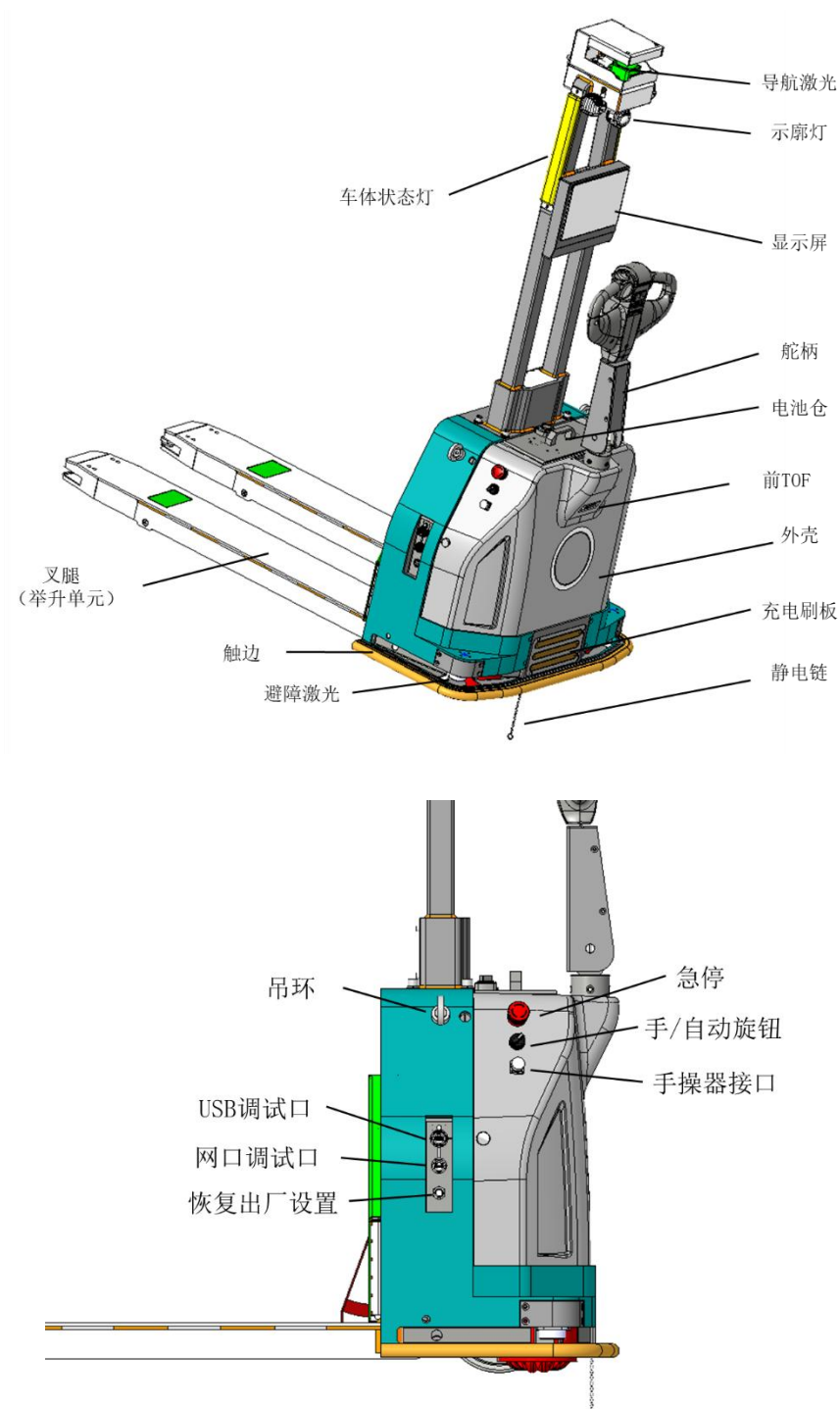
2.7 斜坡上运行

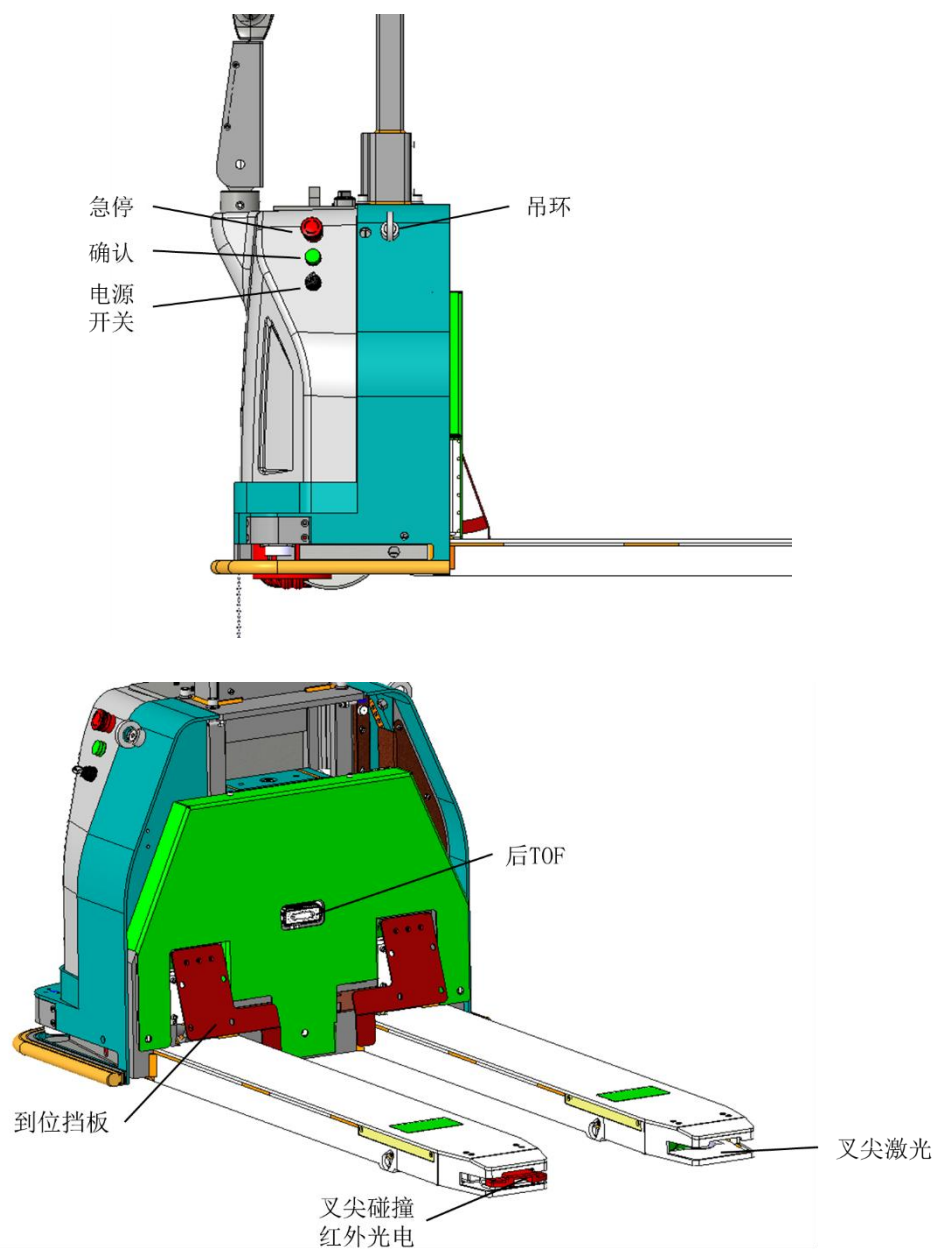
请勿在超过本手册第 3 章技术规范中列出的斜度值的斜坡上运行，否则可能导致 AMR 脱轨、打滑，甚至损坏。

注意 小金刚 AMR 具有较小的离地间隙，其值约为 10mm。

第 3 章 操作说明

3.1 整车概述





1500kg 小金刚 AMR 的核心部件有：叉腿、车身和立柱组件等，在不同的组件中配备有大量的安全装置、调试按钮组件和显示组件等，以保证小金刚 AMR 的正常高效运行。

3.1.1 安全装置

1. 导航激光：位于车顶处，用以车体确认自己的位置，起导航作用；
2. 避障激光：

车身的左右避障激光和叉尖的避障激光，用于检测地面的障碍物（人或杂物）或导航用。避

障激光中有两个安全区域：

- 安全区域：如果安全区域内检测到障碍物，会生成安全停止指令，并发出可听见的警报声。
 - 警示区域：如果警示区域内检测到障碍物，小车将会减速度，并发出可听见的警报声。警示区域大于安全区域。
3. 前/后 TOF：前后各一个，立体防护避障。
 4. 信号喇叭：位于车体内部，发生避障或故障时发出警告声。
 5. 急停开关：车体左右各一个，按下任意一个，小车都会立即停止。
 6. 示廓灯：车体立柱上方，左右两侧和前方各一个，显示小车前进行驶范围及路径。
 7. 安全触边：位于车体前方，碰撞后小车停止。

3.1.2 调试按钮组件

1. 维护调试口：主要有 USB 调试口、网口调试口，用于在维修调试时按下。
2. 手操器接口：车体外接的手操器接口。
3. 手/自动旋钮：车体模式在自动模式和手动模式转换的按钮。
4. 恢复出厂设置；
5. 确认按钮：用户用于启动的按钮。
6. 电源开关：控制整车电源。

3.1.3 显示组件

1. 显示屏：显示车体状态。
2. 车体状态灯：显示车体状态。

3.1.4 其余组件

1. 吊环：用以搬运车体的辅助装置。
2. 舵柄：切换至手动状态后，对车体进行直接操作。

第 4 章 维护

车辆需要定期检查和维护，以确保其处于正常的工作状态。仅受过适当培训的人员可执行检查和维护操作。

4.1 维护的安全说明

- 工作区保持干净。油、油脂和水将会导致 AMR 的安全、精度以及性能下降。
- 取下所有的戒指、手表和其他金属首饰。如果金属物体接触导电部件，可能会导致短路或燃烧。
- 请于开机前先确认是否有人或物体阻碍机械本身运转，如有请加以清除或排除。
- 机械运转时请注意是否有异常声响发出。如有请加以处理，以避免机械受到损伤，切勿在未停机或未关掉电源情况下操作。
- 长期不使用设备时，请将电源关闭。

4.2 安全检查

系统关闭后再启动时，需时常进行下列安全检查（对于持续进行操作的系统，至少 24 小时一次）：

- 检查小车上所有紧急停止按钮的状况和功能。小车应停止。
- 检查小车上所有安全避障传感器的状况和功能。安全区内有障碍物时，小车应停止。
- 通过按下安全触边前后左右各一处，检查安全触边的状况和功能。小车应停止。
- 在测试安全装置时，同时要检查警示灯/指示灯和信号喇叭的状况和功能。
- 驱动电机制动是否正常，未松开制动情况下，断电时应无法推动 AMR（有抱闸的机型）。

每周一次定期进行下列的安全检查：

- 检查举升单元结构是否稳固，运行功能是否正常。

4.3 每日检查

检查部件	检查项目	检查方法及异常处理
激光	刮伤损伤	若有则排查原因，并更换。
	异物、灰尘遮挡	若有则用软布蘸酒精轻轻擦拭。
	连接松动	检查是否摇晃。
车体	车体涂层等外观	检查是否刮伤。若有则排查车体发生刮擦原因。
电池	电量	检查电量是否充足。若否则排查电池未充电的原因。
状态灯	正常工作	检查是否工作正常。若否则进行更换。

4.4 每月检查

检查部件	检查项目	检查方法及异常处理
叉腿	异响	正常举升叉腿，判断是否有不正常的异响；若有，在各个铰接位置涂抹润滑油。
	卡涩	正常举升叉腿，判断是否有卡涩等；若有，在各个铰接位置涂抹润滑油。
驱动轮	磨损、开裂、脱胶	发生开裂、脱胶或磨损超过 2mm 需要进行更换。
	紧固螺钉	发生松动需要重新紧固。
	异物缠绕，刺入	若有则需要进行清处。

4.5 半年维护

检查部件	检查项目	检查方法及异常处理
电池	电压	检查电池充满电后的电压值，应不小于 40V。
车体内部	清洁	用气枪吹除车体内的灰尘，需要拆除上盖。
万向轮	轮面	检查是否开裂，脱胶。
	轮子转轴	清除缠绕物，检查是否转动灵活。
	旋转头部	检查是否转动灵活。

4.6 年度维护

检查部件	检查项目	检查方法及异常处理
液压组件	漏油	检查油缸、油管和泵站等区域是否存在漏油现象；若有，更换漏油的部件，并添加液压油。
车体内部	清洁	用气枪吹除车体内的灰尘，需要拆除外壳。
万向轮	轮面	检查是否开裂，脱胶。
	轮子转轴	清除缠绕物，检查是否转动灵活。
	旋转头部	检查是否转动灵活。
驱动轮	磨损、开裂、脱胶	发生开裂、脱胶或磨损超过 2mm 需要进行更换。
	紧固螺钉	发生松动需要重新紧固。
	异物缠绕，刺入	是则需要进行清处。

4.7 定期维护时间与项目

周期检查与保养的时间，以先到者为准。例如，在 6 个星期内的使用时间数少于 250 小时，则以 6 个星期为准，否则以 250 小时为准。其它基准时间以此类推。

维保项目	内容	时间(年)	公里数(KM)	运动次数(W)	方案
触边	更换	5		0.2	
举升电机（换向器及碳刷）				10（ $\geq 3.2\text{m}$ ）、20（ $\leq 1.6\text{m}$ ）	
驱动轮	更换	5	10W		先到优先
辅助轮（承载轮轴承成套）	更换	0.5	1W		公里优先
回转支承齿轮	润滑及检查	0.5			
液压系统（油泵、油箱、阀、油缸、油管等）	泄漏及检查	0.25		1.5	先到优先
	液压油更换，滤芯清理	首保 0.25、正常 1		首保 1.5、正常 6	首保次数优先，正常先到优先
	密封件、橡胶件更换	2			
	胶管、软管更换	2			
起升组件（门架、滚轮及侧滚轮、拖链、检测传感器等）	磨损、润滑及检查	0.5		3	先到优先
	叉尖防撞、叉根到位检查	0.25			
	拉绳编码器及导向轮检查更换	1			
	滚轮更换	5		30	次数优先
执行机构轴承、轴套	润滑及检查	0.5		3	先到优先
	更换	3		18	次数优先
充电刷板	检查打磨	0.25			

注意：

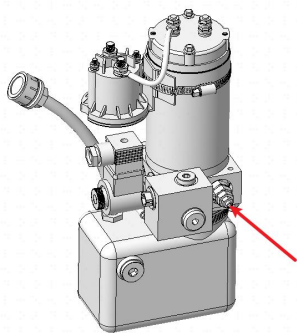
如果工作环境较为恶劣，则应缩短保养周期，并与售后人员商定。

4.8 液压维护

4.8.1 紧急降叉

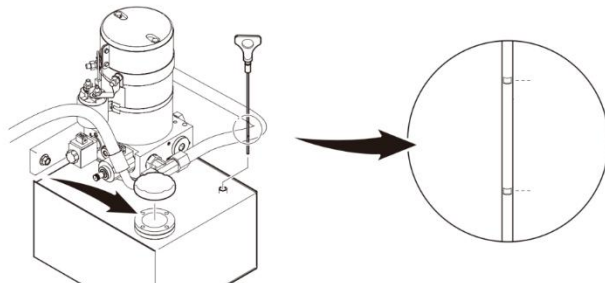
维护之前：对车辆进行维护之前，应当将车辆放置在坚实的平地上，将手柄杆放置到原位，关闭车辆，按下紧急停止开关，并用楔子固定。

紧急下降：在车辆发生故障后，无法使货叉下降，此时应松开液压动力单元上的泄压开关，降下货叉。降下货叉后，拧紧泄压开关。



4.8.2 液压油添加

- 1) 拔出油标尺，用干净的布将上面的油液擦干净，再将油标尺插入油箱。
- 2) 之后拔出油标尺，查看液压油量是否在刻度内。
- 3) 如果液压油量低于下方的刻度，打开注油过滤器盖子进行加油。



注意：

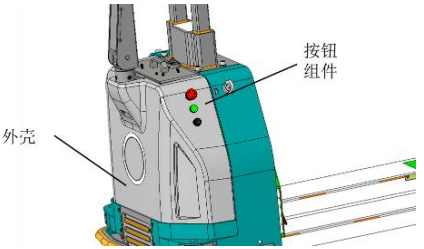
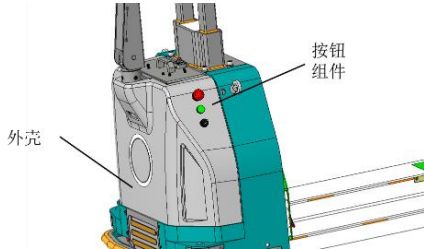
- (1) 在加油时注意周边环境，避免粉尘和水分进入到油箱中。
- (2) 液压油不能混合使用。
- (3) 处理废油时必须远离人群，不允许倾倒在水道里或者地上。
- (4) 使用未经批准的液压油会损坏液压系统，仅使用经批准的液压油，如果需要使用其他规格的液压油，请联系售后人员。

第 5 章 维修

仅受过适当培训的人员可执行维修操作。所有备用件必须为原装部件。
备注 以下所有 M5 以上螺钉在拆卸后复原时需点螺纹胶 243，不在指导书中一一写明。

5.1 车体外壳与按键

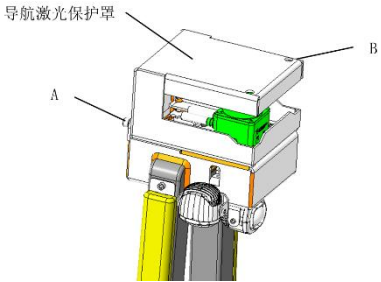
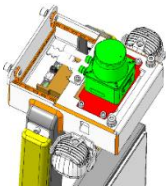
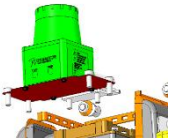
5.1.1 车体外壳与按键

5.1.1 拆外壳与按键作业指导		
一、作业原因：检修车体内部零件、插拔车体内部的电子元器件的接插件、维护外壳上的相关按钮与开关组件		
二、作业涉及零部件：车体外壳、外壳上的按钮与开关组件		
三、工具及辅料：内六角扳手		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳		1. 使用内六扳手将车体两侧螺丝拧出并放置好； 2. 将车体外壳从车体抬起。
		注意事项
		1. 车体外壳上有线束，抬起时需小心，不可离车体太远，防止线束扯断。
2. 拆除、更换按钮组件		1. 外壳抬起之后，外壳上按钮与开关组件的接插部分暴露在外壳内侧； 2. 拔出各个按钮与开关组件的接插件部分； 3. 拧松各个按钮的锁紧（螺纹）部分，更换各个按钮与开关。
		注意事项
		1. 拆除时请小心，防止车体外壳刮花等。

3. 复原	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原，需要注意各个按钮与开关相对位置的正确性。
-------	----------	----------------------------------

5.2 安全装置

5.2.1 导航激光与减震弹簧板

5.2.1 导航激光与减震弹簧板更换作业指导		
一、作业原因：导航激光与减震弹簧板失效需要进行更换		
二、作业涉及部件：车顶导航激光保护罩、导航激光激光安装板、导航激光减震弹簧板		
三、工具及辅料：内六角扳手、十字螺丝刀、剪线钳		
工序	示意图	步骤
1. 拆导航激光保护罩		1. 用内六角扳手查拆除 A 处螺丝； 2. 将内六角扳手伸入 B 处，拆除 B 处里面的螺丝； 3. 取出导航激光保护罩。
		注意事项
		1. 拆除导航激光保护罩时，防止保护罩跌落； 2. 取下导航激光保护罩时，防止保护罩与导航激光产生磕碰。
2. 拔接插件	略	1. 拔导航激光上的接插件。
3. 拆激光支架		1. 拆除将导航激光减震板上的四颗内六角螺丝。
		注意事项
		1. 激光上线长有限，勿用力拉扯。
4. 拆导航激光		1. 拆除组件另一侧的的四颗十字擦螺丝。
		注意事项
		1. 激光扫描仪为贵重物品，注意轻拿轻放； 2. 手不要接触镜面部分。

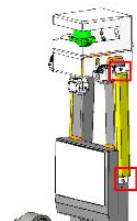
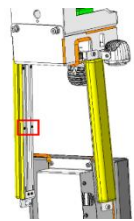
5. 复原	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原。

5.2.2 线条示廓灯

5.2.2 拆线条示廓灯作业指导		
一、作业原因：更换线条示廓灯		
二、作业涉及零部件：线条示廓灯、导航激光、导航激光减震板、导航激光保护罩、剪线钳		
三、工具：内六角扳手、十字螺丝刀、老虎钳、开口扳手		
工序	示意图	步骤
1. 拆导航激光与弹簧减震板	详见 5.2.1	1. 详见 5.2.1
2. 拔接插件	略	1. 拔线条示廓灯上的接插件。
3. 拆除中间侧线条示廓灯		1. 用老虎钳固定 A 侧的螺母； 2. 用开孔板子拧松另一侧的螺栓； 3. 理好线束，取出中间侧的示廓灯。
4. 拆触两侧线条示廓灯		1. 将老虎钳从 A 处深入固定里面的螺母； 2. 用开口扳手拧松对应的螺栓； 3. 理好线束，取出线条示廓灯； 4. 另一侧参考之。
		注意事项
		1. 拆线条示廓灯时，注意掉落风险。

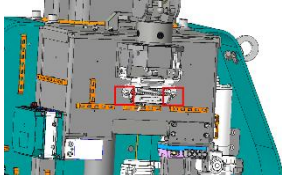
6. 复原	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原。
-------	----------	--------------

5.2.3 左右灯带更换

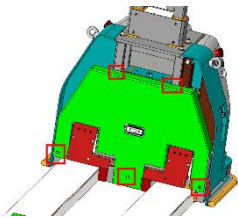
5.2.3 拆左右灯带作业指导		
一、作业原因：左右灯带工作不正常或者发生损坏等，需要更换		
二、作业涉及零部件：左右灯带、灯带安装板		
三、工具：十字螺丝刀、内六角扳手		
工序	示意图	步骤
1. 拆灯带安装板螺丝		1. 使用内六角板子拆除灯带安装板螺丝； 2. 用手托住整个组件。
		注意事项
		1. 注意灯带组件跌落风险。
2. 拔接插件	略	1. 拔左右灯带上的接插件。
3. 更换灯带		1. 使用十字螺丝刀松开螺丝，取出外部塑胶板； 2. 取出中间的灯带； 3. 更换新的灯带。
		注意事项
		1. 灯带较为脆弱，更换时请小心。
4. 复原	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原，左右两侧步骤一致。

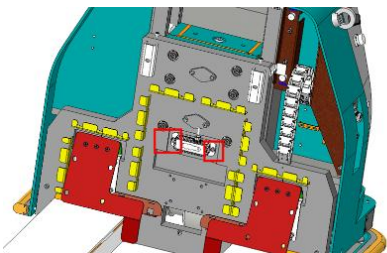
5.2.4 前 TOF 更换

5.2.4 前 TOF 更换作业指导	
一、作业原因：前 TOF 失效等原因需要更换	
二、作业涉及部件：车体外壳、TOF 安装支架	

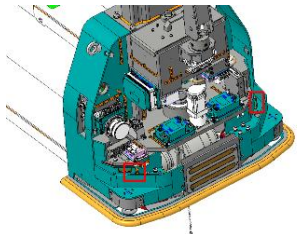
三、工具：内六角扳手、一字螺丝刀、十字螺丝刀		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	见 5.1.1	1. 详见 5.1.1。
2. 拔接插件	略	1. 使用一字螺丝刀拧松前 TOF 接插件螺丝； 2. 拔出前 TOF 接插件。
3. 取出前 TOF 并更换		1. 使用内六角扳手拧松图示螺丝； 2. 取出前 TOF 组件； 3. 使用十字螺丝刀拧松组件背面十字槽螺丝； 4. 取出前 TOF，并更换为新 TOF。
4. 复原车体	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原。

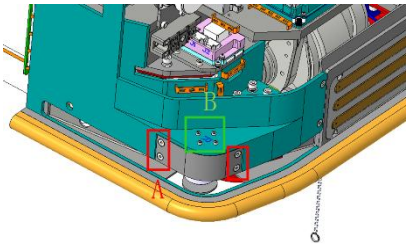
5.2.5 后 TOF 更换

5.2.5 后 TOF 更换作业指导		
一、作业原因：后 TOF 失效等原因需要更换		
二、作业涉及部件：车体后背板、TOF 安装支架		
三、工具：内六角扳手、一字螺丝刀、十字螺丝刀		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体后背板		1. 使用内六角扳手拧下图示螺丝； 2. 取出车体后背板。
		注意事项
		1. 车体后背板较重，取出时请小心。
2. 拔接插件	略	1. 使用一字螺丝刀拧松前 TOF 接插件螺丝； 2. 拔出前 TOF 接插件。

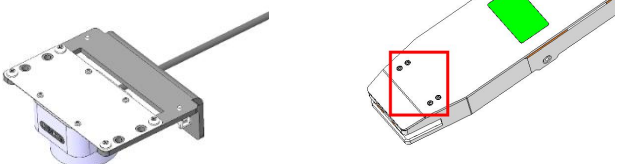
3. 取出前 TOF 并更换		1. 使用内六角扳手拧松图示螺丝； 2. 取出前 TOF 组件； 3. 使用十字螺丝刀拧松组件背面十字槽螺丝； 4. 取出前 TOF，并更换为新 TOF。
4. 复原车体	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原。

5.2.6 左右避障激光更换

5.2.6 左右避障激光更换作业指导		
一、作业原因：左右避障激光失效等原因需要更换		
二、作业涉及部件：车体外壳、避障激光安装组件、避障激光保护钣金		
三、工具：内六角扳手、一字螺丝刀、十字螺丝刀、剪线钳		
工序	示意图	步骤
1. 打开车体外壳	见 5.1.1	1. 见 5.1.1。
2. 拔接插件		1. 拔出图示位置处的避障激光接插件。

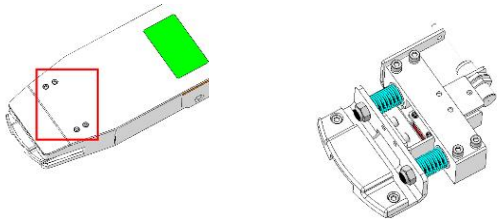
3. 取出避障激光并更换		1. 使用内六角扳手拧下图示 A 处螺丝，取出避障激光保护钣金； 2. 使用内六角扳手拧下图示 B 处螺丝，去除避障激光安装组件； 3. 使用十字螺丝刀取下旧的避障激光，更换为新的避障激光。
4. 复原车体	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原，两侧工序一致。

5.2.7 叉尖避障激光及弹簧板更换

5.2.7 叉尖避障激光及弹簧板更换作业指导		
一、作业原因：叉尖避障激光失效等原因需要更换		
二、作业涉及部件：叉尖避障激光安装组件		
三、工具：内六角扳手、十字螺丝刀、剪线钳		
工序	示意图	步骤
1. 举升车体	略	1. 举升车体到最高位置。
		注意事项 1. 举升车体后，车体需断电或者拍急停，防止人对车体误操作对维护人员产生伤害。
2. 拔接插件	略	1. 拔出叉尖避障激光接插件。
3. 取出叉尖避障激光并更换		1. 拧下图示位置螺丝，取出叉尖避障激光安装组件； 2. 使用十字槽螺丝刀取出弹簧板和叉尖避障激光； 3. 按需更换新的弹簧板和叉尖避障激光。
		注意事项 1. 取出安装组件时，注意保护激光玻璃面，不可与车体发生刮蹭，以免产生划痕。

4. 复原车体	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原。
---------	----------	--------------

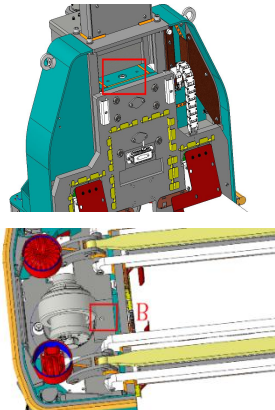
5.2.8 叉尖碰撞更换

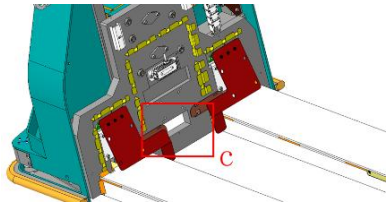
5.2.8 叉尖碰撞更换作业指导		
一、作业原因：叉尖碰撞失效等原因需要更换		
二、作业涉及部件：叉尖避障激光安装组件		
三、工具：内六角扳手、老虎钳、十字螺丝刀、剪线钳		
工序	示意图	步骤
1. 举升车体	略	1. 举升车体到最高位置。
		注意事项
		1. 举升车体后，车体需断电或者拍急停，防止人对车体误操作对维护人员产生伤害。
2. 拔接插件	略	1. 拔出叉尖光电和接近开关的接插件。
3. 取出叉尖避障激光并更换		1. 拧下图示位置螺丝，取出叉尖避障激光安装组件； 2. 更换新的叉尖碰撞组件。
4. 复原车体	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原。

5.3 液压组件

5.3.1 液压缸更换

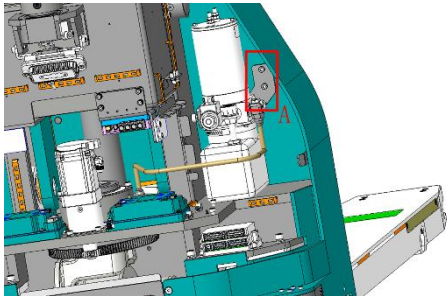
5.3.1 液压缸更换指导
一、作业原因：液压缸因损坏或者其原因等需要更换

二、作业涉及部件：车体外壳、液压缸、液压油管、车体后背板		
三、工具及辅料：内六角扳手、棘轮扳手、老虎钳、开口扳手、爪式千斤顶、垫块		
工序	示意图	步骤
1. 将叉车放到最低位	略	1. 略。
		注意事项
		1. 货叉放到最低位之后，车体需要断电，防止他人误操作。
2. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1 。
3. 拆车体后背板	参见 5.2.5 的工序 1	1. 参见 5.2.5 的工序 1。
4. 拆液压缸		1. 在车体后方，使用内六角扳手，拧下 A 区域螺丝； 2. 使用爪式千斤顶，从 C 处缺口下方将货叉举升，举升货叉到最大高度； 3. 使用垫块，塞入举升之后的货叉下方； 4. 放下爪式千斤顶，并将爪式千斤顶取出； 5. 使用棘轮扳手，拧下 B 区域螺丝（在车体下方），建议从 C 处的缺口伸入棘轮扳手； 6. 从车体前方取出液压缸； 7. 使用开口扳手和老虎钳，拧下油缸与油管之间的接头，更换新的油缸。
		注意事项

		1. 注意叉腿可能存在的下降风险，不可将脚、手等其余身体部件放在货叉下方； 2. 垫块应牢固可靠，放在货叉下方时作为支撑物时，不应存在明显变形； 3. 油缸较重，注意个人防护； 4. 油缸较重，取出时需要小心，不可碰坏车体其余部件； 5. 油缸和油管中可能存在少量液压油，注意不可流入车体内部； 6. 油缸和油管中可能存在少量液压油，必要时请在作业区域垫上防尘布等，以免污染地面； 7. 建议 2-3 人共同完成油缸更换工作； 8. 油缸和油管之间有密封圈，更换新的油缸之后，不可使用旧的密封圈，一定要更换为新的； 9. 更换为新的油缸之后，需要确保油缸与油管之间拧紧。
4. 复原	见各自的拆卸工序	1. 按拆卸的倒序复原。

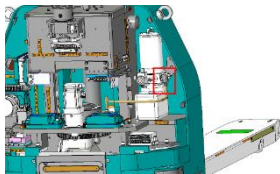
5.3.2 液压泵站更换

5.3.2 液压泵站更换作业指导		
一、作业原因：液压泵站因为损坏或者其他原因需要更换		
二、作业涉及部件：车体外壳、液压泵站、油管、泵站安装钣金		
三、工具及辅料：内六角扳手、老虎钳、开口扳手、棘轮扳手		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1

2. 更换新泵站		1. 拔除泵站上的各个接插件； 2. 使用内六角扳手拧下 A 区域螺丝，取下液压泵站及安装钣金； 3. 使用内六角扳手拧下泵站安装钣金与泵站之间的螺丝，取出泵站； 4. 使用开口扳手和老虎钳，拧下泵站与油管之间的接头，更换新的泵站。
		注意事项 1. 在整个作业流程中，泵站都必须是竖直放置； 2. 泵站和油管中可能存在少量液压油，注意不可流入车体内部； 3. 泵站和油管中可能存在少量液压油，必要时请在作业区域垫上防尘布等，以免污染地面； 4. 泵站较重，注意个人防护； 5. 泵站较重，取出时需要小心，不可碰坏车体其余部件； 6. 建议 2-3 人共同完成泵站更换工作； 7. 泵站和油管之间有密封圈，更换新的油缸之后，不可使用旧的密封圈，一定要更换为新的； 8. 更换为新的泵站之后，需要确保油缸与油管之间拧紧。
3. 复原	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原； 2. 复原完成之后，需要在新的泵站中添加约三分之二的新液压油，旧泵站的液压油不可使用。

5.3.3 油管更换

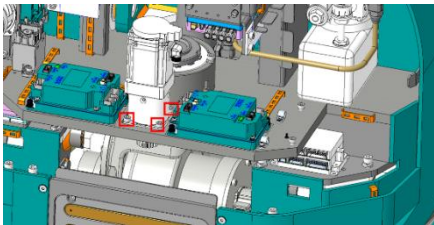
5.3.3 油管更换作业指导

一、作业原因：更换液压油管		
二、作业涉及部件：车体外壳、泵站、油缸、油管		
三、工具及辅料：内六角扳手、棘轮扳手、老虎钳、开口扳手、爪式千斤顶、垫块		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1。
2. 拆液压缸侧油管	参见 5.3.1	1. 参见 5.3.1。
3. 拆除泵站侧油管		1. 使用开口扳手和老虎钳，拧下泵站与油管之间的接头。
		注意事项
		1. 泵站和油管中可能存在少量液压油，注意不可流入车体内部； 2. 泵站和油管中可能存在少量液压油，必要时请在作业区域垫上防尘布等，以免污染地面。
4. 更换新油管	略	1. 使用开口扳手和老虎钳，拧紧泵站与油管之间的接头； 2. 使用开口扳手和老虎钳，拧紧油缸与油管之间的接头。
		注意事项
		1. 各个接口处需要拧紧。
4. 将液压缸复原	略	1. 参考 5.3.1。
5. 复原车体	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原。

5.4 行走组件

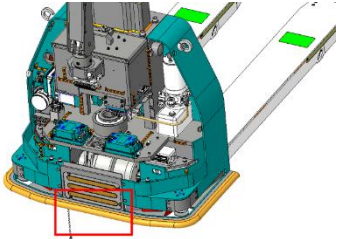
5.4.1 旋转电机更换

5.4.1 旋转电机更换作业指导
一、作业原因：更换旋转电机
二、作业涉及部件及辅料：车体外壳、旋转电机

三、工具及辅料：内六角扳手		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1。
2. 拔接插件	略	1. 拔旋转电机的各个接插件。
3. 更换旋转电机		1. 拧下图示螺栓； 2. 取出旋转电机。
4. 复原车体	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸的倒序复原。

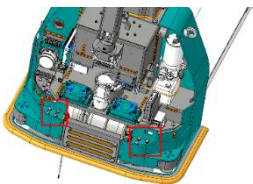
5.4.2 舵轮更换

5.4.2 舵轮更换作业指导		
一、作业原因：更换舵轮		
二、作业涉及部件：车体外壳、舵轮		
三、工具及辅料：内六角扳手、一字螺丝刀、锤头、手套、爪式千斤顶、垫块		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1。
2. 拔接插件	略	1. 拔舵轮的各个接插件。
3. 拆舵轮		1. 使用一字螺丝刀和锤头敲下止动垫圈的卡扣，具体位置在图示附近； 2. 取出上方的止动螺母； 3. 取出止动垫圈。

		注意事项 1. 注意止动螺母的相对上下位置，再复原时不可颠倒。
4. 取出舵轮		1. 使用爪式千斤顶从图示位置对车体进行举升； 2. 现场有叉车的，可以通过勾吊车体两端的吊环进行举升； 3. 举升到一定高度，舵轮自行从车体上脱落； 4. 使用垫块垫住车体前方，使得车体前方稳定； 5. 拿走爪式千斤顶，取走舵轮。 注意事项 1. 整个作业流程中，注意理好线束，防止线束被扯断； 2. 舵轮自身会有润滑油，建议戴手套作业； 3. 建议 2-3 人共同协作完成作业； 4. 作业中优选叉车协助，其次为爪式千斤顶。
5. 更换新舵轮	略	1. 将舵轮放置在原舵轮位置； 2. 缓慢下降车体，使得齿轮盘穿过安装孔； 3. 轻微锁上制动螺母，举升车体，使得舵轮位置相对于安装孔位置居中； 4. 重复上述 1-3 步骤，直至舵轮完全归位； 5. 取出止动螺母； 6. 按从下到上的顺序，添加上止动垫圈和止动螺母，锁紧； 7. 使用一字螺丝刀与锤子，敲击止动垫圈上的卡扣，使得卡扣卡上止动垫圈的槽口。 注意事项 1. 更换时可能存在轴承被挤出的情况，此时请及时举升车体，放置轴承被挤出；

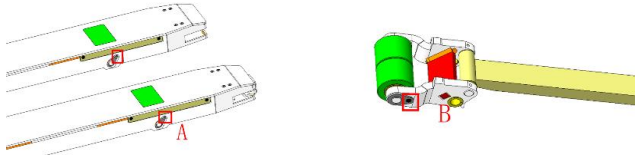
		2. 轴承被挤出后，可用锤子等其他工具将其敲击回去。
6. 复原车体	见各自的拆卸步骤	1. 按拆卸倒序复原。

5.4.3 万向轮更换

5.4.3 万向轮更换作业指导		
一、作业原因：更换万向轮		
二、作业涉及部件及辅料：车体外壳、万向轮安装组件		
三、工具：内六角扳手、爪式千斤顶		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1。
2. 更换万向轮		1. 使用内六角扳手拧下图示螺丝； 2. 使用爪式千斤顶举升车体车头； 3. 取出万向轮组件； 4. 更换新的万向轮组件，装入车体。
3. 复原	复原按倒序安装	1. 复原按倒序安装。

5.4.4 负载轮更换

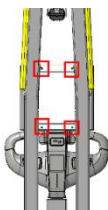
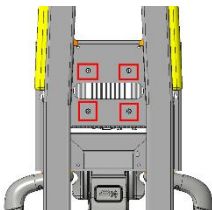
5.4.4 负载轮更换作业指导		
一、作业原因：更换负载轮		
二、作业涉及零部件：连杆组件、负载轮组件、轴		
三、工具及辅料：内六角扳手、锤子、爪式千斤顶、垫块		
工序	示意图	步骤
1. 举升叉腿	略	1. 使用爪式千斤顶举升叉腿，使叉腿达到一定高度；

		2. 在叉腿下方添加垫块。
2. 拆卸负载轮组件		1. 使用内六角扳手取出 A 处螺丝； 2. 使用锤头敲击另外一侧，取出该轴； 3. 使用内六角扳手取出 B 处螺丝； 4. 使用锤头敲击另外一侧，取出该轴，负载轮取出； 5. 将新的负载轮（带轴承）安装上。
		注意事项
		1. 作业过程中，当心夹手风险； 2. 建议 2-3 人协同作业。
3. 复原	复原按倒序安装	1. 复原按倒序安装。
		注意事项
		1. 作业过程中，当心夹手风险； 2. 建议 2-3 人协同作业。

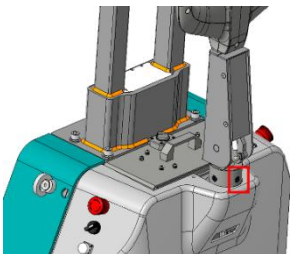
5.5 其余

5.5.1 屏幕更换

5.5.1 更换屏幕作业指导		
一、作业原因：更换屏幕		
二、作业涉及零部件：屏幕、屏幕遮羞板		
三、工具及辅料：内六角扳手、十字螺丝刀		
工序	示意图	步骤

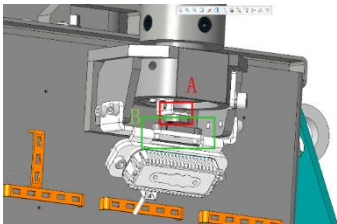
1. 拆遮羞板		1. 使用内六角扳手拧下图示螺丝； 2. 取出屏幕后侧的遮羞板。
2. 拆屏幕		1. 使用十字螺丝刀拧下图示螺丝； 2. 拔掉屏幕线束； 3. 取出屏幕。
3. 复原	复原按倒序安装	注意事项
		1. 拆除时，注意屏幕有掉落风险；
3. 复原	复原按倒序安装	1. 复原按倒序安装。

5.5.2 舵柄更换

5.5.2 更换舵柄作业指导		
一、作业原因：更换舵柄		
二、作业涉及零部件：舵柄		
三、工具及辅料：内六角扳手		
工序	示意图	步骤
1. 拆舵柄		1. 使用内六角扳手拧下图示螺丝； 2. 取出舵柄。

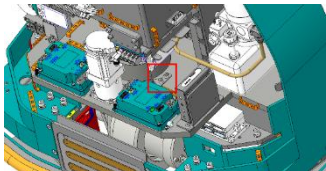
2. 复原	复原按倒序安装	1. 复原按倒序安装
		注意事项
		1. 更换新舵柄时，注意舵柄的前后相对位置。

5.5.3 角度编码器更换

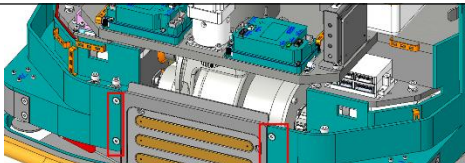
5.5.3 更换角度编码器作业指导		
一、作业原因：更换角度编码器		
二、作业涉及零部件：车体外壳、角度编码器、安装支架、前 TOF 安装组件		
三、工具及辅料：内六角接头、		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1。
2. 拆前 TOF 安装组件	参见 5.2.5	1. 参见 5.2.5。
3. 拆角度编码器		1. 使用内六角扳手拆除 A 组件，拆除旧的角度编码器中的磁石； 2. 更换新的磁石，并将 A 组件安装到车体上； 3. 拔除角度编码器 B 组件的接插件； 4. 使用内六角扳手更换新的角度编码器 B 组件； 5. 将新的角度编码器 B 组件安装到车体上。
		注意事项
		1. 注意角度编码器中，磁石的相对前后、上下位置，更换新的器件时，不可装错。
4. 复原	参见各自的拆卸部分	1. 按倒序复原。

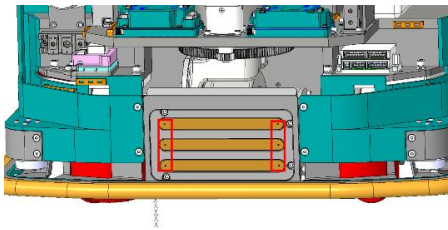
5.5.4 舵轮回中传感器更换

5.5.4 更换舵轮回中传感器作业指导

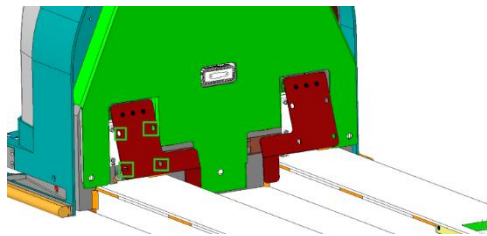
一、作业原因：更换舵轮回中传感器		
二、作业涉及零部件：车体外壳、舵轮回中传感器、支架		
三、工具及辅料：内六角扳手、老虎钳		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1
2. 拆舵轮回中传感器		1. 拔除回中传感器的接插件； 2. 使用内六角扳手拧下图示位置的螺丝； 3. 取出回中传感器机器组件； 4. 配合老虎钳，取出回中传感器。
		注意事项
		1. 注意回中传感器相对于组件的突出距离，不可过短也不可过长。
3. 复原	参见各自的拆卸部分	1. 按倒序复原。

5.5.5 充电刷板更换

5.5.5 充电刷板更换作业指导		
一、作业原因：更换充电刷板		
二、作业涉及零部件：车体外壳、充电刷板		
三、工具及辅料：内六角扳手、十字螺丝刀		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1
2. 拆充电刷板组件		1. 车体断电； 2. 使用内六角扳手拧下图示位置螺丝； 3. 取出充电刷板组件；

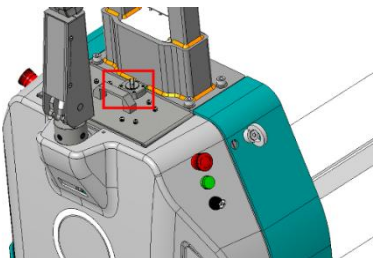
		4. 使用内六角扳手拧下背面接线螺丝。 注意事项 1. 作业时，需要断电操作。
2. 拆充电刷板		1. 使用十字螺丝刀拧下图示位置背面螺丝，取出旧的铜条； 2. 更换新的铜条。
4. 复原	略	1. 按倒序复原。

5.5.6 左右到位挡板、接近开关更换

5.5.6 更换左右到位挡板、接近开关作业指导		
一、作业原因：更换左右到位挡板、接近开关		
二、作业涉及零部件：左右到位挡板、接近开关		
三、工具及辅料：内六角扳手、老虎钳		
工序	示意图	步骤
1. 拆左右到位挡板		1. 使用内六角扳手拧下图示位置螺丝（建议使用老虎钳辅助），取下左右到位挡板组件； 2. 拔除后部接近开关的线束； 3. 整个取下到位挡板组件； 4. 从整个组件中拆除接近开关。
		注意事项
		1. 整个到位挡板组件后部会有线束，取下时请小心。
2. 复原	参见各自的拆卸部分	1. 按倒序复原。

		注意事项
		1. 接近开关与检测钣金之间的距离适中。

5.5.7 电池更换

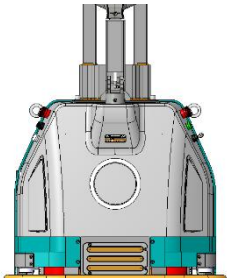
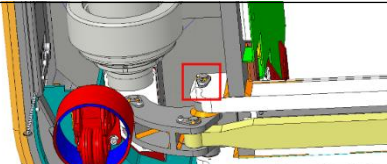
5.5.7 电池更换作业指导		
一、作业原因：更换电池		
二、作业涉及零部件：电池		
三、工具及辅料：无		
工序	示意图	步骤
1. 取出电池		1. 打开图纸位置锁舌； 2. 取出电池。
		注意事项 1. 请轻拿轻放。
2. 复原	略	1. 按倒序复原。

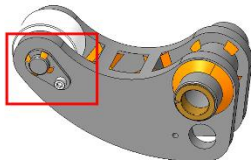
5.5.8 控制器更换

5.5.8 控制器更换作业指导		
一、作业原因：更换控制器		
二、作业涉及零部件：车体外壳、控制器		
三、工具及辅料：内六角扳手		
工序	示意图	步骤
1. 拆车体外壳	参见 5.1.1	1. 参见 5.1.1。
2. 更换控制器		1. 按需更换对应的控制器。

		注意事项
		1. 注意各个控制器的接插件，不可插错。
2. 复原	略	1. 按倒序复原。

5.5.9 连杆钢轮更换更换

5.5.9 连杆钢轮更换作业指导		
一、作业原因：更换连杆钢轮		
二、作业涉及零部件：连杆组件		
三、工具及辅料：内六角扳手、锤子、叉车、吊装带、吊环、防护平台、安全帽		
工序	示意图	步骤
1. 吊叉车		1. 使用叉车、吊装带等，将叉车吊到防护平台。
		注意事项
		1. 防护平台类似于汽车修理平台，工作人员可以对叉车底部作业； 2. 注意安全、佩戴安全帽； 3. 建议至少 3 位工人协同作业。
2. 拆负载轮侧连杆	略	1. 参考 5.3.7；
3. 拆车头侧连杆		1. 使用内六角扳手，配合锤子，取出图示位置销轴； 2. 取出连杆组件。
		注意事项

		1. 连杆组件较重，拆除时有掉落风险，注意个人防护； 2. 注意夹手风险； 3. 注意安全、佩戴安全帽； 4. 建议至少 3 位工人协同作业。
4. 更换钢轮		1. 使用内六角扳手，配合锤子，取出图示位置销轴； 2. 取出对应位置的钢轮。 注意事项 1. 组件较重，拆除时有掉落风险，注意个人防护； 2. 注意夹手风险。
5. 复原	参见各自的拆卸部分	1. 按倒序复原。

5.5.10 连杆衬套更更换

5. 5. 10 连杆衬套更换作业指导		
一、作业原因：更换连杆衬套		
二、作业涉及零部件：连杆组件		
三、工具及辅料：内六角扳手、锤子、叉车、吊装带、吊环、防护平台		
工序	示意图	步骤
1. 拆连杆组件	略	1. 参考 5. 4. 9。
2. 更换连杆衬套	略	1. 配合锤子等，敲击取出对应位置衬套。
		注意事项
		1. 注意安全。
3. 复原	参见各自的拆卸部分	1. 按倒序复原。

5.5 紧固件

螺纹直径	节距	紧固扭矩 $T_f, N \cdot m$									
		性能等级 4.8		性能等级 5.8		性能等级 8.8		性能等级 10.9		性能等级 12.9	
		标准值	扭矩范围	标准值	扭矩范围	标准值	扭矩范围	标准值	扭矩范围	标准值	扭矩范围
M3	0.5	0.6	0.5~0.7	0.8	0.7~0.9	1.2	1.1~1.5	1.6	1.2~1.9	2.0	1.6~2.3
M4	0.7	1.5	1.2~1.7	2	1.6~2.2	2.5	2.2~3.5	3.5	3.0~4.5	4.8	3.8~5.7
M5	0.8	3.0	2.5~3.5	3.5	3.2~4.4	5.0	4.5~6.7	7.0	5.8~8.8	9.3	7.4~11.2
M6	1	5.5	4.4~6.6	6.4	5.3~7.4	8	7.4~11.2	12	9.6~14.4	16	15~20
M8	1.25	13.5	10.3~14.4	15	12~18	20	16~26	32	26~36	42	35~53
	1	13.5	11.0~15.4	15	14~19	20	17~28	32	31~44	48	38~58
M10	1.5	24	20~28	30	25~35	40	36~52	65	51~69	80	74~88
	1.25	24	21~30	30	26~38	40	38~55	65	60~76	92	74~110
M12	1.75	42	35~50	54	44~62	75	61~94	110	90~130	140	128~170
	1.25	42	37~52	54	46~65	75	68~102	120	105~145	160	140~185
M14	2	60	56~80	70	54~94	120	97~150	160	140~180	230	204~273
	1.5	70	61~86	80	75~108	140	120~185	180	170~210	250	225~290

第 6 章 故障排除

6.1 日常使用

故障表现	故障原因	故障处理
舵柄无法使用	舵柄未开机。	输入舵柄密码，启动舵柄。
舵柄驱动车体时，方向混乱	角度编码器可能安装错误。	更换新的角度编码器。
车辆无法正常开机	车体馈电。	充电一段时间再启动车辆。
避障激光一直报遇障，但实际前方无障碍	激光外壳有灰尘或脏污。	软布蘸酒精轻轻擦拭激光表面。

6.2 驱动单元

故障表现	故障原因	故障处理
AMR 在特定地点脱轨	地面不符合使用标准，如：坡度过大，坎过高等。	处理地面使符合使用要求。
AMR 在随机地点脱轨	舵轮磨损超过 5mm 以上。	更换。
	万向轮出现异常。	维护/更换。
	舵轮组件故障。	更换。
AMR 无法前进后退	驱动电机/驱动器异常。	维护/更换。
AMR 无法转向	旋转电机异常/回中传感器异常。	更换。

6.3 举升模块

故障表现	故障原因	故障处理
AMR 无法举升	负载超过上限。	减轻负载至合理区间。
	液压组件出现问题。	排查是哪一部分出现问题，之后更换该组件。
AMR 举升时异响严重	铰接处可能出现卡涩等。	相应铰接处涂抹润滑油。