
海口美兰空港吉耐斯航空发动机维修工程有限公司

GENx 维修用升降平台 技术规格

GENx 核心机垂直装配手动升降平台技术规格

2022-7-11
V1.3

前言

本文目的是为了能更好的帮助和规范申请、采购以及后续标准和规格的统一。

由海口美兰空港吉耐斯航空发动机维修工程有限公司生产部设备中心编写和控制。

仅供询价或招标使用。

本文仅在使用者视角，根据使用经验，将需求通过规格说明书传递给潜在供应商。产品设计和质量保证的义务和责任，不会因为本文而产生转移。即供应商有义务，提供基于现实情况的最优设计和产品。

本产品要求供应商可以完整理解国标、航空标准和相关适航法规¹中关于质量和安全要求。以便于通过设计和产品质量控制以达成局方的监管要求。基于此项考虑，本产品要求供应商具有为145单位²提供过升降工作平台、机坞、维修坞等相同性质产品的设计制造及交付经验。

注意：供应商在参加比价时，需要递交本文第12项中所要求的比价递交文件。

版本	日期	更新内容	备注
1.0	2022年6月7日	原始版本	
1.1	2022年6月10日	更正了错别字，将文中“梯架”表述统一为“平台，以符合标题的表达一致性。	
1.2	2022年7月7日	1. 增加“户外存放”需求。 2. 根据最新防腐 GB/T19355 – 2016，更新了防腐要求。修正室内条件腐蚀等级为 C3，修正耐用等级为高（H），10-20年。	
1.3	2022年7月11日	1. 勘正了错别标号以及错误的项目号引用。	

¹ 这里的适航法规是指 CAAC 和 FAA 颁发的规章、AC 等适航监管文件。

² 145单位是指在取得 FAA 或 CAAC145部规章维修许可的单位。

1. 范围

在 GEnx 机型发动机核心机垂直状态时分解和装配工艺过程中，需要接近不同相对高度的工作界面。本文描述的是满足上述工艺过程的手动升降平台技术规格。

本工作平台为室内使用，但会存在室外存放的情况。

2. 引用标准

- MH/T 3011.23-2006 地面安全 第23部分 民用航空器地面设备的安全技术规范³
- GB/T 19355-2016 钢结构耐腐蚀防护 铝和锌覆盖 指南
- GB/T 30790-2014 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐保护
- GB/T 15706-2012 /ISO 12100:2010 机械安全设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 16856-2015 /ISO 14121-2:2012 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例
- GB/T 14687-2011 工业脚轮和车轮
- GB 30862-2014 坠落防护 挂点装置
- BS EN 12312-8:2018+A1-2009 Aircraft ground support equipment Specific requirements Part 8 Maintenance stairs and platforms
- BS EN 1915:2009 Aircraft ground support equipment - General requirements

3. 术语定义

3.1. 维修平台

接近或通过此设备升降航空器部件，使维护工作得以进行的一种平台。

3.2. 阶梯通道

在平台与地面、不同高度之间的平台之间的一系列踏步。

3.3. 踏步高度

踏步平面到临近上部或者下部的垂直距离。

³ 目前虽然根据民航局明传电文[2019]2375号《关于发布航空器维修、航空医学与飞行运行方向民航行业标准清理结果的通知》MH/T3011.29部分已经废止，但由于国内没有类似标准替代，目前仍部分引用其内容。

3.4. 踏步深度

两个相邻踏步最前端的水平距离。

3.5. 踏步宽度

踏步最前端的有效宽度。

3.6. 扶手（护栏）高度

平台或者踏步到护栏上部的垂直距离

3.7. 阶梯倾角

两梯梁中心线所在平面与水平面的夹角

3.8. 平台倾角

平台或踏步到水平面的倾角。

4. 使用要求、尺寸及其他参数

4.1. 使用要求

4.1.1. 基本技术要求：

- 该工作平台在**室内铺设环氧树脂地板上使用**，在设计上既需要考虑地面防滑，又需要保持在长时间工作时，不能损伤地面。
- 为便于接近核心机，平台应为两部分组合使用。
- 由于核心机可以视为半径变化的中心线对称柱体，故平台两部分组合后，整体为外部正方形，内侧接近核心机的部分应为圆形（缺口）形状。同时需要适配核心机外围轮廓变化，内部半径需要贴合核心机外轮廓线，以防止间隙过大，避免人员坠落。平台内部圆形缺口部分，内径须为可调设计，尺寸见4.2表所述，同时满足下述需求：
 - 1) 刚度满足人员在区域内站立工作；
 - 2) 接触核心机部分，内径（半径）从1004mm至406mm可调整，可按照十级步长调节。
- 平台移动正常工作方式采用人力推行，但维护考虑，应当考虑可拖行设计，参见本文第**7部分使用便利性**及拖行要求。

4.1.2. 使用设备完成的工作

使用人员通过该设备接近核心机的不同高度的工作接近面，在核心机和其支持工装静止的情况下完

成在下述表格高度范围内，完成核心机的分解和组装工作。

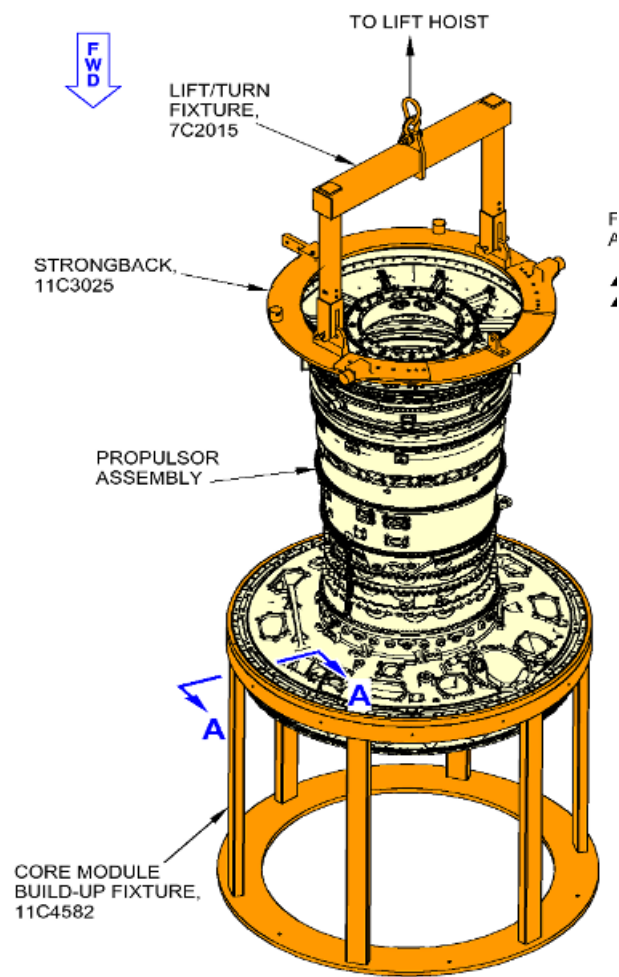


图 1 GENx 核心机（PROPULSOR ASSEMBLY）示意图

4. 2. 尺寸参数

机型	平台高度（mm）	长、宽 （mm）	环形可伸缩平台半径 （mm）	额定承载 ⁴ （kg）
GENx	1500-3630	5000×5000	内（半）径可调， 406mm--1004mm。	800

⁴ 按8人计算。

5. 危险识别及减小

本文第12.2项中“风险评估和减小的报告”是基于 GB/T 15706中关于危险和危险状态的识别。在设计过程中，对于风险的识别并进行规避，对于减少和消除使用过程中的风险有重要意义。但这些清单不包含运输和维护过程中的危险源。

在型式设计过程中，应当参考 GB/T 15706和 GB/T 16856 进行风险评估和制定相应减小措施，同时要在产品交付时，提交《风险识别》与《风险评估（风险估计和风险评价）和风险减小》相关文档。具体表格范式参考 GB/T16856 表 A.1与表 A.2。

6. 安全要求和参数

6.1. 基本通用要求

6.1.1. 通用安全要求

总体需要满足下列标准关于民用航空对于设备的基本要求：

- MH/T 3011.23—2006 地面安全 第23部分 民用航空器地面设备的安全技术规范
- BS EN 1915 Aircraft ground support equipment – General requirements.

6.1.2. 强度要求

需要进行型式设计的强度计算和分析。参考标准 BS EN 1915-2 中强度校核计算。

计算需要包含以下内容：

- 可识别的工程设计方式和代码，相关材料牌号、等级，机械和化学性能须在技术文件中注明。
- 有限元分析。
- 实际的应力计算，应力系数需要满足 BS EN 1915-2 第5.2.4 table1中要求。
- 疲劳计算。

护栏强度参考6.4.4护栏强度。

6.1.3. 稳定性要求

提供稳定性校核计算，算稳定性时，至少要考虑到以下几点因素：

- 自重
- 静载荷
- 垂直方向受力情况

- 牵引力

极限倾斜计算，同时回复力偶须为倾斜1.2倍以上

停留制动⁵或者相关等效装置，性能需要满足至少保持在为7%（约4°）的斜坡上不会滑动。

6.2. 阶梯

同一组阶梯的所有踏步都必须设计成同样的高度和同样的踏步深度

固定阶梯踏步高度和深度须在以下参数之内

- 高度+深度=460±10mm
- 踏步高度在140至250mm 之间
- 踏步深度在210mm 至320mm 之间
- 使得阶梯倾角在24至50度之间，最优角度在30到35度之间。但是在实际设计过程中会受到客观因素限制
- 一组阶梯的踏步宽度至少0.75m 以上
- 工作情况下，地面到阶梯的第一个踏步不能超过250mm
- 阶梯及踏步铺板须采用坚固且经防滑处理的材料，铺设应平整，铺板表面的材料应易于排水,不应有扭曲、翘曲等缺陷。

由于是升降工作平台，如果选用活动阶梯部分，应尽可能保持在使用状态时，满足上述要求。踏步高度和阶梯倾斜角限制范围，可以根据设计需要调整。

6.3. 工作平台

- 设置多平台时，应考虑从低平台至高平台之间的安全通过的方式。
- 所有相关的工作位置台面（包含踏步、平台）与水平面的倾斜角度不能超过3度。
- 所有锋利的边缘、转角必须进行半径不小于1mm 的倒角或者倒圆。
- 中间平台长度至少是其连接阶梯踏步⁶的3倍（为了便于转身等动作）。
- 平台与工作面接近部分，需进行碰撞缓冲保护。
- 2米以上的平台的两侧各设置1个以上安全带挂点，且承载能力符合使用安全带要求，同时设置

⁵ 在 BS EN 1915中，规定刹车机构氛围制动型刹车和停留式刹车，为无动力系统，为停留刹车。

⁶ 这里的长度是指踏步本身的深度。

标识提示。

- 平台铺板铺设应平整，采用坚固且经防滑处理的材料，保证具有一定防滑性，不应有扭曲、翘曲等缺陷，两块铺板之间的间隙小于6 mm。
- 对于允许人员或车辆通过的区域，应防止从工作上掉下零件或工具。对于有多层工作平台的工作梯或允许人员从平台下穿过的工作梯，禁止使用镂空型铺板，以防止从工作平台上掉下零件或工具。

6.4. 扶手护栏

6.4.1. 护栏设置

- 应该在阶梯、中转平台以及工作平台须在所有开放式边缘设置护栏或者扶手。
- 专用的维修平台需要在所有边缘设置扶手或护栏。

6.4.2. 护栏高度

阶梯和中间平台、平台设置的护栏垂直有效高度⁷不能低于1050mm。

6.4.3. 护栏与接近面的适配

平台护栏与工作接近面接触的位置需包裹缓冲胶管或其他等效的碰撞缓冲设计。

6.4.4. 护栏强度

承受水平方向垂直施加的载荷不小于500 N / m²。

6.5. 高空作业防护

由于工作平台在工作高度上，超过了2米。需要在工作平台上设置安全带连接挂点，挂点装置需要满足 GB 30862-2014 坠落防护 挂点装置中的设计和要求。

7. 使用便利性及拖行要求

7.1. 推拖阻力

在刹车解除状态下，推行阻力不能超过300N。

⁷ 高度参考 GB 4053.3-2009 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台 中要求。

7.2. 便利性

由于工作平台在工作中，需要接近垂直状态的核心机，需要能根据实际工作需要平稳便利的靠近和退出，并且在接近后，对于核心机分解和装配的工作不能产生干涉。

7.3. 脚轮

聚氨酯的铸铁或铸钢实心轮,应使用封闭、具有防溅、防尘性能的轴承，脚轮整体性能符合 GB/T 14687-2011 《工业脚轮和车轮》中相关标准。

- 为便于与接近面配合调整相对位置关系，应设计有4个万向轮。

7.4. 拖行

在平台正常使用时，不采用车辆拖行方式移动，但是为了考虑维护的便利性，以及厂区内的移动，应考虑到：

- 车辆拖行以及拖挂点的连接方式。
- 拖行时，应仅保持近拖挂点侧的脚轮可转向。其余万向轮应可锁定在不可转向状态。

8. 防腐

8.1. 耐用度及腐蚀等级

耐用度⁸分级采用：高（H），10年~<20年设计。热浸镀锌后进行涂漆防护。

环境种类、腐蚀危险及腐蚀速率参考 C3等级⁹。

8.2. 防腐的结构及工艺设计

- 管材等空腔中，要进行密封或防腐处理，防止有积水等产生锈蚀。
- 焊接等性能工艺，要充分考虑到防腐性能设计。

8.3. 表面处理

- 参考 GB/T 19355-2016 钢铁结构耐腐蚀保护 铝和锌覆盖层 指南；

⁸ 又称，首次维修年限。

⁹ 污染情况参见 GB/T 19355-2016 钢铁结构耐腐蚀保护 铝和锌覆盖层 指南

- 热浸锌处理工艺级别需满足**表格 1热浸锌保护覆盖层厚度** 中等级规格，其他未能注明要求请参见 GB/T 19355-2016；

表格 1热浸锌保护覆盖层厚度

腐蚀等级 C 锌的腐蚀速率 $r_{corr}/(\mu\text{m/a})$ 腐蚀水平	耐用度/ 首次维 修寿命	典型环境(举例)		最小厚度 (最低) / μm
		室内	室外	
C3 $0.1 < r_{corr} < 2$ 中等	高 (H) /10-20年	室内有时产生凝露，生产过程造成中度污染，如食品加工厂，洗衣房，酿酒厂，牛奶厂。	大气污染较低的亚热带和热带地区	25
注1：详细参见 GB/T 19355-2016钢结构耐腐蚀防护 铝和锌覆盖 指南				
注2：由于平台是室内使用环境为 C2，但是户外存放环境为 C3，故选择 C3等级参考。				

8. 3. 1. 通过防护涂料对于钢结构防腐

- 涂料或漆料满足表防腐等级，参考 GB/T30790 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐保护；
- 涂料或漆料防腐工艺参考 C3腐蚀等级设计。

8. 4. 其他

本文仅注明了钢结构的防腐要求，若供应商提供其他材料类型机构，防腐设计中，产品整体耐用度不低于本文**8.1耐用度及腐蚀等级**中要求，并须提交参考标准和引用等级。

9. 使用信息提示

9. 1. 铭牌安装

- 铭牌的材料应为金属铝板或不锈钢板，使用铆接或焊接工艺固定在主体结构上。
- 平台应具有说明铭牌，字迹应清晰可辨。其内容至少应包括：
 - a) 名称
 - b) 制造厂商
 - c) 最大载荷或承载人数
 - d) 高度
 - e) 适用性注明 “GEnx 发动机核心机垂直装配”
 - f) 出厂日期

- g) 出厂编号
- h) “仅供户内使用”文字标识。

9.2. 警告信息

设置提醒及警告信息，提醒在活动机构、活动脚撑部位有可能造成人员受伤的危险，参考危险源清单。

9.3. 喷涂色号标准

待定，后续提供。

10. 质保

主体结构质保期24个月，脚轮及其他附属消耗件质保期为6个月。

11. 交付资料清单

设计过程中的《风险识别》与《风险评估（风险估计和风险评价）和风险减小》，参见本文**5危险识别及减小**中所述。

《产品合格证》

使用须知及维护说明书，使用说明书应当包含下述内容：

- 常用配件清单。
- 常用紧固件图册及清单。
- 在紧急或发生故障的情况下，应采取的措施；
- 由操作者执行的例行检查；
- 操作者需要掌握的最低限度的培训大纲；
- 顶升点与运输方式；
- 在液压系统（如有）中使用的软管类型；
- 连接安全带的方法和注意事项
- 因本身的特殊设计，须在维护时明确的安全要求；
- 牵引时的最大速度；
- 检查、维修、调整、清洁及润滑时的作业方法和有关安全注意事项、常规检查、抽检及定期检查的项目、方法、判断依据及实施周期。
- 应在操作面醒目处安装操作说明铭牌。

12. 比价递交文件

12.1. 设计草案

递交设计草图或者设计草案，需要完成下述表达：

- a) 不同高度的接近方式；
- b) 不同直径的接近方式；
- c) 机械传动/作动系统的设计表达；

12.2. 风险评估和减小的报告

结合设计，根据《GB/16856-2015 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例》完成设计过程中对于风险的识别和减轻。并根据国标中“附录 A 风险评估和风险减少过程的应用示例”样式（包含“风险识别”和“风险评估和风险减小”附表），完成风险评估和减小的报告。

注意：此报告在比价阶段，作为评价产品合格性的主要技术依据之一。同时中标供应商可在设计过程中，可按需动态更新调整该报告。

---end---