

团 体 标 准

T/GDEIIA 3—2020

工业机器人可靠性通用要求

General requirements for industrial robot reliability program

（征求意见稿）

2020 – ** – **发布

2020 –** – ** 实施

广东省电子信息行业协会 发布

目 次

目次	I
前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
4.1 可靠性工作的目标	2
4.2 可靠性工作的基本原则	2
4.3 可靠性信息	3
4.4 可靠性要求	3
4.5 可靠性要求的验证	4
4.6 使用期间的可靠性工作	4
5 可靠性工作项目说明	4
6 可靠性及其工作项目要求的确定（100 系列）	6
6.1 确定可靠性要求(工作项目 101)	6
6.2 确定可靠性工作项目要求（工作项目 102）	6
7 可靠性工程管理（200 系列）	7
7.1 成立可靠性工作组(工作项目 201)	7
7.2 可靠性工作计划制定与检查(工作项目 202)	7
7.3 故障报告、分析和纠正措施系统建立与运行(工作项目 203)	8
7.4 对外协方和供应商的监督与控制(工作项目 204)	8
7.5 转阶段可靠性检查与评审(工作项目 205)	9
8 可靠性设计与分析（300 系列）	9
8.1 可靠性指标分配(工作项目 301)	9
8.2 可靠性建模预计(工作项目 302)	10
8.3 可靠性设计准则制定与评审(工作项目 303)	10
8.4 元器件、零部件和原材料的选择与控制(工作项目 304)	11
8.5 可靠性仿真分析与优化设计(工作项目 305)	11
9 可靠性试验评价（400 系列）	12
9.1 环境应力筛选(工作项目 401)	12
9.2 高加速寿命试验(工作项目 402)	12
9.3 可靠性指标验证(工作项目 403)	13

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。
本标准由广东省电子信息行业协会提出并归口。
本标准起草单位：待定。
本标准主要起草人：待定。
本标准是首次发布。

工业机器人可靠性通用要求

1 范围

本标准规定了工业机器人寿命周期内开展可靠性工作的一般要求和工作项目,为工业机器人的可靠性工作提供依据和指导。

本标准适用于各类工业机器人的论证、工程研制、设计定型、生产定型、投入使用等各阶段。

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/T 12643 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 2900.99 电工术语 可信性

GB/T 5080 设备可靠性试验

GB/T 7827 可靠性预计程序

GB/T 7828 可靠性设计评审

GB/T 29309 电工电子产品加速应力试验规程 高加速寿命试验导则

GJB 451A 可靠性维修性保障性术语

GJB 841 故障报告、分析和纠正措施系统

GJB 1032 电子产品环境应力筛选方法

GJB/Z 34 电子产品定量环境应力筛选指南

GJB/Z 72 可靠性维修性评审指南

GJB 3273 研制阶段技术审查

3 术语和定义

GB/T 12643、GB/T 2900.99和GJB 451A中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

寿命剖面 life profile

产品从交付到寿命终结或退役这段时间内所经历的全部事件和环境的时序描述。它包括一个或几个任务剖面。

3.2

任务剖面 mission profile

产品在完成规定任务这段时间内所经历的事件和环境的时序描述,其中包括任务成功或致命故障的判断准则。

3.3

基本可靠性 basic reliability

产品在规定的条件下，无故障的持续时间或概率。

基本可靠性反映产品对维修人力的要求。确定基本可靠性参数时，应统计产品的所有寿命单位和所有的故障。

3.4

任务可靠性 mission reliability

产品在规定的任务剖面中完成规定功能的能力或概率。

3.5

使用可靠性 operational reliability

产品在实际使用条件下所表现出的可靠性。它反映了产品设计、制造、安装、使用、维修、环境等因素的综合影响。一般用可靠性使用参数及其量值描述。

3.6

固有可靠性 inherent reliability

通过设计和制造赋予产品的，并在理想的使用和保障条件下所呈现的可靠性。

3.7

可靠性使用参数 operational reliability parameter

直接与任务成功性、维修人力费用和保障资源费用有关的一种可靠性度量。其度量值称为使用值(目标值与门限值)。

3.8

可靠性合同参数 contractual reliability parameter

在合同中表达企业可靠性要求的，并且是在研制和生产过程中可以控制的参数。其度量值称为合同值(规定值与最低可接受值)。

4 总则

4.1 可靠性工作的目标

开展可靠性工作的目标是确保工业机器人达到规定的可靠性要求，保持和提高研发的工业机器人的可靠性水平，以满足研制任务要求和实际使用需要、减少寿命周期费用。

4.2 可靠性工作的基本原则

可靠性工作应遵循以下基本原则：

- a) 可靠性要求源于实际使用需要，并与维修性等要求相协调，确保可靠性要求合理、科学并可实现。
- b) 可靠性工作必须遵循预防为主、早期投入的方针，应把预防、发现和纠正设计、制造、元器件及原材料等方面的缺陷和消除单点故障作为可靠性工作的重点。

- c) 在研制阶段,可靠性工作必须纳入工业机器人的研制工作,统一规划,协调进行,并行工程是实现综合协调的有效工程途径。
- d) 必须遵循采用成熟设计的可靠性设计原则,控制新技术在研发工业机器人中所占的比例,并分析已有类似工业机器人在使用可靠性方面的缺陷,采取有效的改进措施,以提高其可靠性。
- e) 软件的开发必须符合软件工程的要求,对关键软件应有可靠性要求并规定其验证方法,对关键软件在功能、性能、可用性等全面的测试,保证软件满足使用要求,提高人机友好性。
- f) 应采用有效的方法和控制程序,以减少制造过程对可靠性带来的不利影响,如利用SPC、FMEA和ESS等方法来保持设计的可靠性水平。
- g) 尽可能通过规范化的工程途径,利用有关标准或有效的工程经验,开展各项可靠性工作,其实施结果应形成报告。
- h) 必须加强对研制和生产过程中可靠性工作的控制,严格进行可靠性评审,为转阶段决策提供依据。
- i) 应充分重视使用阶段的可靠性工作,尤其是初始使用期间的使用可靠性评估和使用可靠性改进工作,以尽快达到使用可靠性的目标值。
- j) 在选择可靠性工作项目时,应根据工业机器人所处阶段、复杂和关键程度、使用(贮存)环境、新技术含量、费用、进度以及数量等因素对工作项目的适用性和有效性进行分析,以选择效费比高的工作项目。

4.3 可靠性信息

可靠性信息包括工业机器人论证、研制、生产和使用期间产生的有关可靠性数据、报告及文件等。可靠性信息工作的主要要求有:

- a) 可靠性信息应作为工业机器人质量信息的重要内容进行管理;
- b) 应明确工业机器人寿命周期各阶段对可靠性信息的要求,并通过利用或完善现有的信息系统,建立FRACAS系统,有效地收集、记录、分析、处理和反馈可靠性信息。

4.4 可靠性要求

4.4.1 可靠性定性要求

4.4.1.1 可靠性定性要求的内容

可靠性定性要求是为获得可靠的工业机器人,对工业机器人设计、工艺、软件及其他方面提出的非量化要求,如采用成熟技术、简化、冗余和模块化等设计要求、有关元器件使用、冗余、降额和热设计方面的要求等。

4.4.1.2 确定可靠性定性要求的原则

确定可靠性定量要求的主要原则有:

- a) 不易于用定量指标来描述的可靠性要求,必须做定性要求;
- b) 有关使用操作的可靠性要求可以做定性要求;
- c) 对具体产品的可靠性设计要求,如冗余设计要求、热设计要求、元器件的降额设计要求等应做定性要求。

4.4.2 可靠性定量要求

4.4.2.1 可靠性定量要求的内容

可靠性定量要求通常为基本可靠性的指标参数，通常采用MTBF进行量化。

4.4.2.2 确定可靠性定量要求的原则

确定可靠性定量要求的主要原则有：

- a) 在确定可靠性要求时，应全面考虑使用要求、费用、进度、技术水平及相似工业机器人的可靠性水平等因素；
- b) 在满足实际使用需求和同类工业机器人可比性的前提下，选择的可靠性参数数量应尽可能最少且参数之间相互协调。

4.5 可靠性要求的验证

4.5.1 可靠性合同要求验证

对于规定的可靠性定量要求应明确验证的方法和接收、拒收判别准则，在确定验证方法时应注意以下问题：

- a) 可靠性鉴定和验收试验应以统计方法为基础，可根据GB 5080或其他有关标准，选择适合的统计试验方案和确定环境条件；
- b) 当不能或不适宜用试验方法验证工业机器人可靠性时，允许利用不同层次模块或部件的可靠性数据(特别是试验结果)通过建模与仿真或其他分析、综合的方法，评估工业机器人的可靠性水平是否符合规定的要求。

4.5.2 使用可靠性评估

应通过有计划地收集、分析研发的工业机器人在试用期间使用和维修数据，评估工业机器人的使用可靠性水平。根据收集的数据信息，运用可靠性数理统计方法评估工业机器人的使用可靠性。

4.6 使用期间的可靠性工作

工业机器人投入实际使用后，应有计划地安排并组织可靠性信息的收集分析、使用可靠性评估、使用可靠性改进等工作，以保持并不断提高工业机器人的可靠性水平。

产品的设计生产厂商应对负责售后维修的维修点的工人进行技术培训和指导，近可能真实地收集用户的使用信息和产品故障信息，以便于进行故障闭环控制。

5 可靠性工作项目说明

为了选择和实施可靠性工作项目，提供以下指导与参考。可靠性工作项目包含4个系列共15个工作项目（如图1所示）。

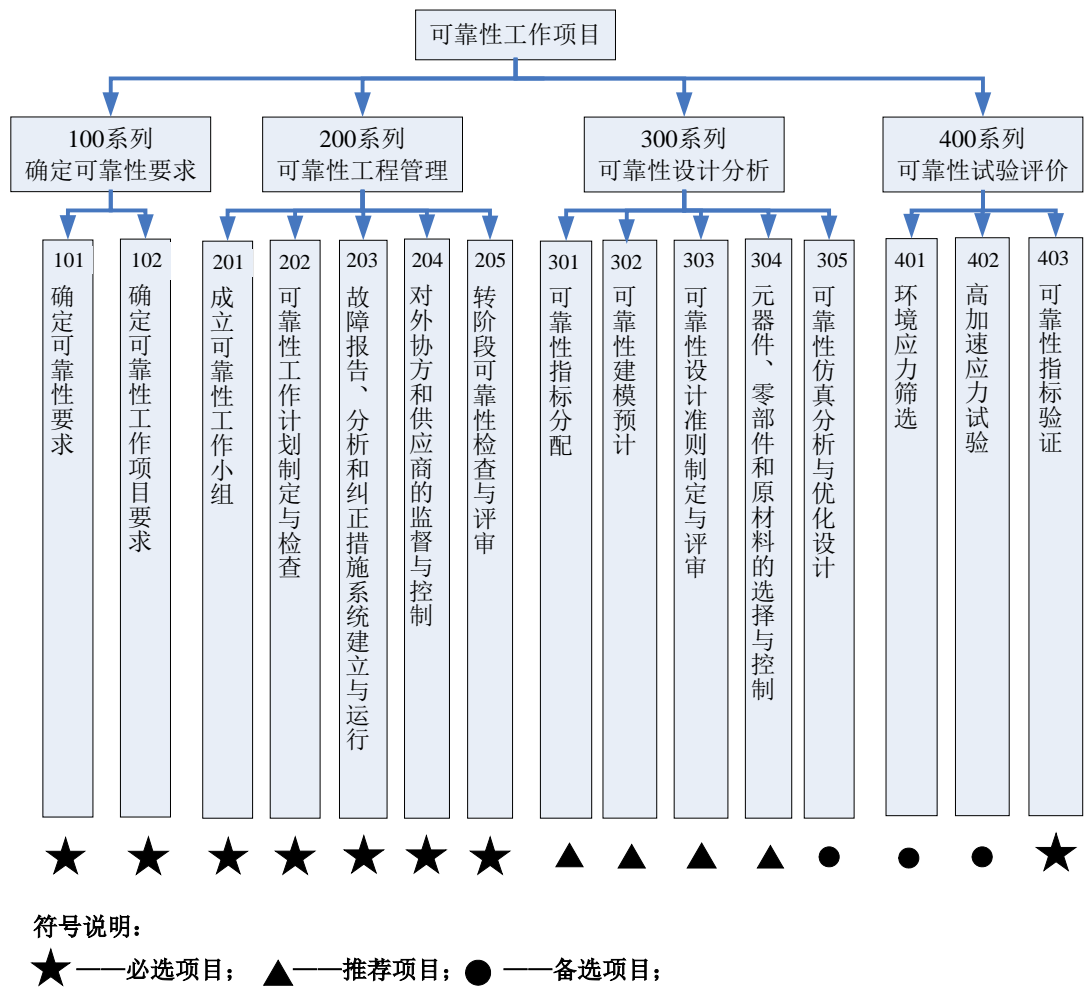


图 1 可靠性工作项目分类

在给出的15个项目中：

- a) 8个（标★）项目为必选项目，各单位应当开展；
- b) 4个（标▲）项目为推荐项目，推荐各单位开展；
- c) 3个（标●）项目为备选项目，各单位根据需要选择开展。

结合可靠性各自工作现状和需要，将15个项目进行分为必选型、推荐型和备选型3类，单位可根据自身特点进行选取，各类项目选取原则如表1所示：

表 1 可靠性工作项目选取原则

类别	选取原则
必选项目 (标★)	各单位原则上应开展的可靠性工作，主要包括确定可靠性要求、可靠性指标验证在内共9个可靠性工作项目。对于没有可靠性工作基础的单位，可以通过此类可靠性工作的开展建立基本可靠性工作保障体系和实现基本可靠性指标要求。
推荐项目 (标▲)	在原则性可靠性工作项目开展的基础上，有能力的单位推荐开展的通用可靠性工作项目，包括可靠性指标分配、可靠性建模预计在内共4个可靠性工作项目。对于有一定可靠性工作基础的单位，可以通过此类可靠性工作的开展进一步完

	善可靠性设计，提高可靠性水平。
备选项目 (标●)	在原则性可靠性工作项目开展的基础上，有能力的单位推荐开展的需结合自身工业机器人特点的可靠性工作项目，包括可靠性仿真分析与优化设计、高加速寿命试验和环境应力筛选在内共3个可靠性工作项目。对于有一定可靠性工作基础的单位，可以结合研发产品特点通过此类可靠性工作的开展完善可靠性设计，提高可靠性水平。

6 可靠性及其工作项目要求的确定（100 系列）

6.1 确定可靠性要求（工作项目 101）

6.1.1 目的

协调确定可靠性定性定量要求，以满足工业机器人实际使用需要。

6.1.2 工作项目要点

- a) 应在项目研发立项初期尽早的根据工业机器人使用需求提出可靠性要求，包括定量要求和定性要求；
- b) 应对可靠性要求进行评审，可靠性要求论证的结果应纳入工业机器人研制要求或相关文件；
- c) 可靠性要求的评审应有工业机器人设计、质量、市场等各部门的代表参加。

6.1.3 注意事项

主要包括：

- a) 可靠性要求的确定应充分结合产品技术特点，研发周期和经费投入等因素确定，合理可行；
- b) 采购方直接明确了的可靠性要求可直接作为研发项目可靠性要求输入。
- c) 可靠性要求的确定应充分结合产品技术特点，研发周期和经费投入等因素确定，合理可行；采购方直接明确了的可靠性要求可直接作为研发项目可靠性要求输入。

6.2 确定可靠性工作项目要求（工作项目 102）

6.2.1 目的

选择并确定可靠性工作项目，以可接受的费用，实现规定的可靠性要求。

6.2.2 工作项目要点

- a) 可靠性工作项目的选择取决于具体工业机器人的情况，考虑的主要因素有：
 - 工业机器人要求的可靠性水平；
 - 工业机器人的类型和特点；
 - 工业机器人的复杂程度和关键性；
 - 工业机器人新技术含量；
 - 费用、进度及所处阶段等。
- b) 应对选择的可靠性工作项目进行评审，尽可能选择最少的可靠性工作项目，以实现规定的可靠性要求；

- c) 应明确对可靠性工作项目要求的细节,以确保可靠性工作项目的实施效果;同时可靠性工作项目应与相关项目的研发工作项目相协调,综合安排,相互利用信息,以减少重复的工作。

6.2.3 注意事项

主要包括:

- a) 可靠性工作项目选择确定工作应纳入可靠性工作计划;
- b) 对外协研发单位的可靠性工作项目要求可参照系统要求制定,可纳入合同或相关文件。

7 可靠性工程管理(200 系列)

7.1 成立可靠性工作组(工作项目 201)

7.1.1 目的

确定可靠性工作组织管理方式和人员保障,保证研发过程中所需的可靠性工作人力资源需求和执行可靠性工作的权利,保障可靠性工作能够得到落实。

7.1.2 工作项目要点

- a) 可靠性工作小组既是可靠性工作的管理机构又是实施实体;
- b) 可靠性工作组组长应由研发项目第一负责人担任,成员包括设计师、质量师、可靠性工程师等;
- c) 可靠性工作组应充分发挥组织性、协调性、管理性的功能,协调各部分甚至外协方之间在可靠性方面存在的矛盾。

7.1.3 注意事项

- a) 可靠性工作组的组成没有严格固定要求,应尽可能的将产品研发、生产、质量控制等相关人员纳入工作组中;
- b) 可作为临时组织伴随项目研发立项和项目完成而存在。

7.2 可靠性工作计划制定与检查(工作项目 202)

7.2.1 目的

全面规划工业机器人寿命周期可靠性工作,制订并实施可靠性工作计划,以保证可靠性工作顺利进行,确保工业机器人满足可靠性要求。

7.2.2 工作项目要点

- a) 可靠性工作计划重点放在研制阶段早期,应在研发立项开始时制定初步的可靠性工作计划,并在项目实施阶段进一步制定详细的可靠性工作计划;
- b) 根据规定的工业机器人的可靠性要求和可靠性工作项目的要求,制定可靠性工作的总体要求和安排,明确各项可靠性工作项目的实施明细;
- c) 在可靠性工作计划中,应首先明确可靠性工作的管理和实施机构及其职责,以及保证计划得以实施所需的组织、人员和经费等资源的配备,计划必须明确规定各部门、各类人员在可靠性活动中的责任、权利和关系;
- d) 初步的可靠性工作计划应明确工业机器人对象的可靠性要求、可靠性工作项目要求、可靠性工作开展时机、可靠性工作开展成果;

- e) 详细的可靠性工作要求应包括实施对象, 工作项目、责任分配、实施内容、依据方法、进度要求、完成形式、验收方式;
- f) 随着可靠性工作的进展, 可不断完善可靠性工作计划, 可靠性工作计划应分阶段安排, 要求应明确和具体, 便于执行和检查。

7.2.3 注意事项

主要包括:

- a) 可靠性工作项目要求, 要求外协单位承担的工作应在合同中明确;
- b) 可靠性评审的要求;
- c) 需提交的资料项目;
- d) 可靠性计划应与其他计划相协调。

7.3 故障报告、分析和纠正措施系统建立与运行(工作项目 203)

7.3.1 目的

建立故障报告、分析和纠正措施系统(FRACAS), 保证故障信息的正确性和完整性, 确立并执行故障记录、分析和纠正程序, 审查重大故障、故障发展趋势、纠正措施的执行情况和有效性, 防止故障的重复出现, 从而使工业机器人的可靠性得到增长。

7.3.2 工作项目要点

- a) 可参考GJB 841建立FRACAS并保证其贯彻实施;
- b) FRACAS的工作程序应包括故障报告、故障原因分析、纠正措施的确定和验证, 以及反馈到设计、生产中的程序;
- c) 故障纠正的基本要求是定位准确、机理清楚、能够复现、措施有效;
- d) 必要时, 可建立故障审查组织和制定故障审查制度, 由故障审查组织负责审定故障原因分析的正确性、纠正措施的有效性和执行情况等;
- e) 所有故障报告和分析的记录、纠正措施的实施效果及故障审查组织的审查结论应完成归档, 使其具有可追溯性。

7.3.3 注意事项

外协单位如果需要加入FRACAS, 应明确和自身FRACAS信息系统协调的内容和范围。

7.4 对外协方和供应商的监督与控制(工作项目 204)

7.4.1 目的

外协方和供应商的可靠性工作和可靠性水平应进行监督与控制, 以确保最终研发产品可靠性水平符合要求。

7.4.2 工作项目要点

- a) 研制单位应根据工业机器人可靠性要求明确对外协方所研发的部件可靠性要求, 并明确其可靠性工作要求和监控方式, 可以包括以下内容:
 - 可靠性定量与定性要求及验证方法;

- 可靠性工作项目的要求；
- 参与执行 FRACAS 的要求；
- 参加整机工业机器人设计评审、可靠性试验的规定；
- 交付验收要求以及应提供的文件和数据；
- 工业机器人规范、图样、可靠性数据资料和其他技术文件等要求。

b) 对于所选的外购件则必须符合系统的可靠性定量要求：

- 采购控制，根据工业机器人的可靠性要求和分配方案，编制出所有外购件采购规范；
- 必要时，也可对并对供应方的质量和可靠性保证能力进行必要的考察和认证，建立合格供方名录，并保持现行有效性。

在使用过程中，逐步建立外购件实用信息库，对使用情况进行定期分析，将故障信息要素反馈给供应方，利用使用信息评价外购件的可靠性水平，作为对供应方进行评价和选择的重要依据。

7.4.3 注意事项

主要包括：

- a) 对外协方的要求和监督要求及内容应在外协合同中予以明确；
- b) 供应商的供货产品可靠性水平无法单独考核时，可以随整机进行考核。

7.5 转阶段可靠性检查与评审(工作项目 205)

7.5.1 目的

要求按计划进行可靠性要求和可靠性工作评审，在重大节点检查可靠性工作开展和完成情况，及时对质量问题进行整改，并纠正工作中存在的偏差，以实现规定的可靠性要求。

7.5.2 工作项目要点

- a) 研发单位应安排并进行可靠性要求和可靠性工作项目要求的评审；
- b) 应提前通知参加评审的各方代表，并提供有关评审的文件和资料；
- c) 可靠性评审尽可能与产品设计转阶段评审结合进行，必要时也可单独进行；
- d) 可靠性评审的结果应形成文件，主要包括评审的结论、存在的问题、解决措施及完成周期。

7.5.3 注意事项

主要包括：

- a) 可靠性评审可以作为研发活动固化在企业研发流程中；
- b) 尽可能的提供设计文件和试验材料，以试验材料为主；
- c) 对外协单位也有可靠性评审要求时，其要求应纳入可靠性工作计划。

8 可靠性设计与分析（300 系列）

8.1 可靠性指标分配(工作项目 301)

8.1.1 目的

将工业机器人的可靠性定量要求分配到规定的产品层次，落实可靠性指标责任到相关设计部门。

8.1.2 工作项目要点

应将可靠性定量要求分配到规定的工业机器人层次(甚至包括软件),作为可靠性设计和提出外协、外购工业机器人可靠性定量要求的依据。具体的可靠性分配值应列入相应的研发指标要求。

8.1.3 注意事项

主要包括:

- a) 要求分配的工业机器人层次(必须确定);
- b) 必要时可靠性分配可结合可靠性预计结果迭代开展。

8.2 可靠性建模预计(工作项目 302)

8.2.1 目的

建立工业机器人的可靠性模型,预计工业机器人的基本可靠性,评价所提出的设计方案是否能满足规定的可靠性定量要求

8.2.2 工作项目要点

- a) 可靠性模型应包括可靠性框图和相应的数学模型。可靠性框图应以工业机器人功能框图、原理图、工程图为依据且相互协调;
- b) 可靠性模型应随着可靠性和其他相关试验获得的信息,以及工业机器人结构、使用要求和使用约束条件等方面的更改而修改;
- c) 应对工业机器人规定的各层级进行可靠性预计;
- d) 应按 GB/T 7827 中的程序完成可靠性预计;
- e) 对机械、电气和机电工业机器人的预计可采用相似工业机器人数据和其他适合的方法进行;
- f) 对于工业机器人的光学组成部分不需要进行可靠性预计。

8.2.3 注意事项

主要包括:

- a) 建模方法应当明确;
- b) 预计方法需合理;
- c) 失效率数据的来源应可信。

8.3 可靠性设计准则制定与评审(工作项目 303)

8.3.1 目的

制定并贯彻可靠性设计准则,以指导设计人员进行工业机器人的可靠性设计。

8.3.2 工作项目要点

- a) 可根据相关可靠性要求,参照产品相关标准和手册,在认真总结工程经验的基础上制定专用的可靠性设计准则(包括硬件和软件),供设计人员在设计中贯彻实施。
- b) 设计准则主要包括以下方面:
 - 采用成熟的技术和工艺;
 - 简化设计;
 - 合理选择、正确使用元器件、零部件和原材料;
 - 降额设计准则,元器件降额准则;

- 容错、冗余和防差错设计；
 - 电路容差设计；
 - 防瞬态过应力设计；
 - 热设计准则；
 - 环境保护设计(包括工作与非工作状态)；
 - 与人的因素有关的设计；
 - 软件可靠性设计准则。
- c) 应保证设计与设计准则相符，将设计准则符合性报告应作为检查文件。
- d) 设计评审应按照 GB/T 7828 的相关规定、参考 GJB/Z 72 和 GJB 3273 的相关内容开展。

8.3.3 注意事项

设计准则应是可固化的，具有通用性指导的内容。

8.4 元器件、零部件和原材料的选择与控制(工作项目 304)

8.4.1 目的

控制工业机器人的基本组成单元元器件、零部件以及原材料的选择与使用，保证工业机器人具有良好的质量基础、稳定的供货渠道。

8.4.2 工作项目要点

- a) 应根据研制工业机器人的特点制定元器件、零部件及原材料的选择和使用控制要求并形成控制文件；
- b) 可由质量部或采购部牵头制定项目的元器件、零部件及原材料的合格供应商和选用指南；
- c) 严格控制合格供应商之外的器件选择使用。

8.4.3 注意事项

主要包括：

- a) 应有合格供应商名录的确认程序；
- b) 应有选用指南外元器件、零部件和原材料的确认程序；
- c) 必要时的元器件筛选要求。

8.5 可靠性仿真分析与优化设计(工作项目 305)

8.5.1 目的

在设计过程中对工业机器人的振动响应特性和热响应特性等进行分析和评价，尽早发现结构的薄弱环节及工业机器人的热敏感点，以便及时采取设计改进措施。

8.5.2 工作项目要点

- a) 在工业机器人研制进展到设计和材料基本确定时应进行 FEA。
- b) 进行 FEA 的关键是要正确建立工业机器人结构和材料对负载或环境响应的模型。
- c) 对发热量较大的电子部件尽量开展热特性分析，对关键的部件和结构应部件应尽量开展振动响应分析。

8.5.3 注意事项

主要包括:

- a) 确认工业机器人进行 FEA 的原则;
- b) 早期规划, 提前收集分析所需的数据材料。

9 可靠性试验评价 (400 系列)

9.1 环境应力筛选 (工作项目 401)

9.1.1 目的

为研制和生产的工业机器人建立并实施环境应力筛选 (ESS) 程序, 以便发现和剔除不良元器件、制造工艺和其他原因引入的缺陷造成的早期故障。

9.1.2 工作项目要点

- a) 主要在工业机器人出厂前对其进行 ESS;
- b) 应结合研发产品特点, 设计 ESS 程序和量级, 主要针对设备级开展, 必要时也可对电路板和组件和纯机械部件以外的电子部件开展;
- c) 尽可能保证生产的工业机器人 100% 进行 ESS。

9.1.3 注意事项

主要包括:

- a) ESS 方案、程序应结合产品制定详细明确的要求;
- b) ESS 应按照标准和 GJB 1032 和 GJB/Z 34 的相关规定执行;

9.2 高加速寿命试验 (工作项目 402)

9.2.1 目的

通过对工业机器人施加适当的环境应力、工作载荷, 寻找工业机器人中的设计缺陷, 以改进设计, 提高工业机器人的固有可靠性水平。

9.2.2 工作项目要点

- a) 在研制阶段应尽早开展高加速寿命试验, 通过试验、分析、改进 (TAAF) 过程来提高工业机器人的可靠性;
- b) 高加速寿命试验是工业机器人研制试验的组成部分, 应尽可能与工业机器人的研制试验结合进行;
- c) 应尽早制定高加速寿命试验方案, 并对可靠性关键工业机器人, 尤其是新技术含量较高的工业机器人实施高加速寿命试验;
- d) 高加速寿命试验可采用加速应力进行, 以识别薄弱环节并诱发故障或验证设计余量;
- e) 对试验中发生的故障均应纳入 FRACAS。

9.2.3 注意事项

主要包括

- a) 高加速应力主要针对电子部件开展;

- b) 考虑成本,应提前规划高加速应力开展必要性和对象,同步考虑进行高加速寿命试验的工业机器人;
- c) 高加速寿命试验应按照标准 GB/T 29309 的相关规定执行;

9.3 可靠性指标验证(工作项目 403)

9.3.1 目的

评估工业机器人在典型工作环境条件下的可靠性水平,验证工业机器人是否满足规定的可靠性指标要求,并对出现的故障采用FRACAS系统进行归零管理。

9.3.2 工作项目要点

- a) 在进行可靠性指标验证的工作前,应先保证产品的环境适应性满足产品规范要求,产品的环境适应性可参照 GB/T 2423 和 GB/T 12085 的对应试验项目和试验条件、结合产品的特点开展试验进行验证;
- b) 可靠性指标验证应参照 GB/T 5080 的相关规定进行验证,验证时首先应根据需要证指标的具体数值制定试验方案,包括试验剖面、样品数量、测试判据、接收/拒收数量等关键要素,在依据试验方案完成试验后,应根据试验数据进行指标评估;
- c) 客户有要求时,应在独立第三方检测机构完成验证试验;
- d) 内部项目管时,建议在第二方试验室完成相关试验验证;
- e) 验证工作应在较高产品层次上进行,原则上在整机系统级开展,以充分考核接口情况,提高产品试验真实性;
- f) 试验室验证的试验剖面应当结合产品特点制定;
- g) 产品技术状态应当与交付生产的技术状态保持一致。

9.3.3 注意事项

主要包括:

- a) 条件允许时,优先在试验室内完成可靠性指标验证;
- b) 试验室完成可靠性指标验证时,试验剖面应通过评审;
- c) 如仅依靠实验室试验得出可信结论或实验室试验由于客观条件无法开展,可以采取外场试验或内外场相结合方式开展试验。