



中华人民共和国国家标准

GB/T 38266—2019

机床数控系统 可靠性工作总则

Numerical control system of machine tool—General for reliability

2019-12-10 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 可靠性工作及要求	2
4.1 概述	2
4.2 工作对象	2
4.3 工作内容	2
4.4 要求	3
5 产品可靠性要求	4
5.1 通则	4
5.2 可靠性指标	4
5.3 可靠性指标的确定原则	4
5.4 可靠性指标的确定因素	5
5.5 可靠性测试与评定	5
参考文献	6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国机床数控系统标准化技术委员会(SAC/TC 367)归口。

本标准起草单位：华中科技大学、武汉华中数控股份有限公司、广州数控设备有限公司、北京航空航天大学、沈阳高精数控智能技术股份有限公司、浙江中控研究院有限公司、北京航天数控系统有限公司、长春禹衡光学有限公司、国家机床质量监督检验中心。

本标准主要起草人：金健、张航军、陈吉红、张玉洁、高连生、吴文江、邵志强、潘再生、张志云、马春玲、赵钦志、薛瑞娟。

引 言

可靠性是机床数控系统的关键属性之一,用户对数控系统产品的功能(性能)及其可靠性的要求越来越高。因此,制定机床数控系统可靠性工作有关标准,引领和指导机床数控系统行业有关企业持久深入地开展可靠性工作,促使机床数控系统可靠性水平的提升,满足市场不断发展的需求。

机床数控系统 可靠性工作总则

1 范围

本标准规定了机床数控系统可靠性工作的对象、内容及要求,以及机床数控系统产品可靠性要求。本标准适用于机床数控系统(以下简称“数控系统或产品”)。

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 2900.13—2008 电工术语 可信性与服务质量

GB/T 7826—2012 系统可靠性分析技术 失效模式和影响分析(FMFA)程序

GB/T 7829 故障树分析程序

GB/T 26220 工业自动化系统与集成 机床数值控制 数控系统通用技术条件

GB/T 32245 机床数控系统 可靠性测试与评定

3 术语和定义

GB/T 2900.13—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可靠性 reliability

数控系统在规定的条件下和规定的时间区间内完成规定功能的能力。

注1:通常认为数控系统在时间区间的始端处于能完成要求的功能的状态。可靠性的量值虽然在客观上是存在的,但实际上通常利用有限的样本观测数据,经过统计计算得到其估计值。可靠性的量值也称为可靠度。

注2:改写 GB/T 29545—2013 的定义 3.1。

3.2

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。

3.3

可靠性参数 reliability parameter

描述数控系统产品可靠性水平的特征量。

3.4

可靠性指标 reliability index

数控系统可靠性水平的量值。

注:可靠性指标通常包括定性可靠性指标和定量可靠性指标。

3.5

任务可靠性 mission reliability

数控系统在规定的任务剖面中完成规定功能的能力。

注:确定任务可靠性时统计的样本为任务期间影响任务完成的故障。

3.6

基本可靠性 basic reliability

数控系统在规定的条件下,规定的时间内,无故障工作的能力。

注:基本可靠性反映的是数控系统对维修资源的要求。确定基本可靠性量值时统计对象是产品的所有寿命单位和所有的故障。

3.7

寿命剖面 life profile

数控系统从制造到寿命终结或退出使用这段时间内所经历的全部事件和环境的时序描述。

注1:数控系统经历的事件一般有研发、生产、检验、测试、包装、运输、贮存、组装(安装)、调试、运行(使用)、故障、停放、维修(维护)、报废等。数控系统经历的环境可能有:振动、冲击、电磁干扰、高温、低温、湿度(淋水)、沙尘(砂尘)、盐雾、负载、人为操作因素等。

注2:改写 GB/T 29545—2013 的定义 3.4。

3.8

任务剖面 mission profile

数控系统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。

[GB/T 29545—2013,定义 3.5]

4 可靠性工作及要求

4.1 概述

可靠性工作是围绕数控系统的可靠性属性而开展的有关设计、试验、工艺、制造等一系列工作。可靠性工作贯穿于数控系统的全生命周期,是一个完整体系。生命周期过程中各项可靠性工作的具体性质不尽相同,在不同环节的工作内容侧重、表现形式、方法手段也有所不同。

数控系统可靠性工作目的是:

- a) 实现或达到产品预期的可靠性要求;
- b) 测定和(或)鉴定数控系统的可靠性水平;
- c) 验证(检验)数控系统的可靠性水平;
- d) 发掘数控系统存在的可靠性缺陷或薄弱环节;
- e) 降低或消除可靠性缺陷或薄弱环节对产品可靠性的影响;
- f) 保持或提升产品的可靠性水平;
- g) 为可靠性工作开展积累数据;
- h) 降低产品生命周期费用。

4.2 工作对象

按工作对象的不同,数控系统可靠性工作主要有:

- a) 零件可靠性:零件的可靠性工作主要体现在元器件和零部件的筛选、选型、测试、验收等环节;
- b) 整机可靠性:整机的可靠性工作主要体现在整机的设计、制造、测试、组装、运输、贮存、使用、维护等环节。

4.3 工作内容

可靠性工作主要有以下内容:

- a) 可靠性管理:
 - 1) 可靠性规划制定;

- 2) 可靠性管理制度建设；
- 3) 可靠性标准/规范制定；
- 4) 可靠性宣传与教育；
- 5) 可靠性培训与考核；
- 6) 信息与技术交流机制建设；
- 7) 可靠性增长管理,包括可靠性增长目标、计划、跟踪、控制等；
- 8) 可靠性数据管理(含数据记录、采集/收集、反馈、存档等)；
- 9) 可靠性监督、控制与评审。

注：可靠性管理涉及数控系统的全生命周期,不同生命周期阶段可靠性管理的内容不尽相同。

b) 可靠性设计：

- 1) 可靠性设计准则制定；
- 2) 可靠性建模；
- 3) 可靠性预计；
- 4) 可靠性分配；
- 5) 可靠性设计评审；
- 6) 元器件、零部件和原材料选型与控制；
- 7) 工艺设计选择与控制。

注：GB/T 29545—2013 第4章给出了数控系统可靠性设计示例。

c) 可靠性测评：

- 1) 适应性测试(如高低温循环测试、盐雾测试等)；
- 2) 寿命测试；
- 3) 可靠性鉴定与验收测试；
- 4) 筛选测试；
- 5) 测试信息记录与统计；
- 6) 可靠性评估。

d) 可靠性分析：

- 1) 故障模式及影响分析,具体应按 GB/T 7826—2012 的要求进行；
- 2) 故障树分析,具体应按 GB/T 7829 的要求进行；
- 3) 潜在分析；
- 4) 容差分析；
- 5) 结构可靠性分析；
- 6) 失效分析；
- 7) 其他可靠性分析。



4.4 要求：

可靠性工作应满足以下要求：

- a) 以预防为主；
- b) 把预防、发现和纠正设计、制造、元器件及原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) 与产品的研发、设计、制造、测试、检验、安装、使用等工作统一规划；
- d) 与综合保障、维修性、测试性、安全性、质量管理等相关的工作相协调,并综合考虑可靠性工作的经济性、合理性、可行性和可验证性；
- e) 应有具体的计划和目标,并记录工作开展的过程和结果,充分积累可靠性数据和经验。

5 产品可靠性要求

5.1 通则

产品是可靠性工作的对象,产品可靠性要求是开展可靠性工作的目标和落脚点。不同设计方案、不同结构类型、不同技术成熟度、不同生产工艺的产品,其固有可靠性通常不尽相同。对于不同的应用需求,产品的可靠性也会有不同的体现,所需投入的可靠性工作也会有差异。为了提高可靠性工作的效率,提升可靠性工作的科学性和合理性,在开展可靠性工作前应明确产品的可靠性要求。

5.2 可靠性指标

5.2.1 定性指标

定性指标是从产品的使用效能和使用适应性出发,为了保证产品的可靠性而对产品提出的技术指标和原则,如在设计、工艺、软件及其他方面提出的非量化要求,采用成熟技术、简化、降额、环境适应性、冗余和模块化等设计要求,有关元器件使用、降额和热设计方面的要求等。

5.2.2 定量指标

量化的可靠性指标,通常包括任务可靠性要求、基本可靠性要求、贮存可靠性要求等。

5.3 可靠性指标的确定原则

5.3.1 定性指标

定性指标确定的原则:

- a) 应以产品的类型、技术复杂程度、使用与维修要求为依据;
- b) 应综合反映产品的储运完好性、任务成功性、维修人力费用和保障费用等方面的目标;
- c) 应具有可实施性。

示例:

某型号数控系统,预计在盐雾、粉尘、湿度较重的环境中使用。定性指标确定为:采用三防设计、提高外壳高防护等级等。

5.3.2 定量指标

5.3.2.1 可靠性参数的选取

可靠性参数选取的原则:

- a) 应覆盖寿命剖面和任务剖面各阶段(如储存、运输、运行、维护维修等)及保障资源;
- b) 可靠性参数的数量应尽可能少;
- c) 在同一阶段中选用的参数应相互协调,但不应存在关联或互相可转换;
- d) 在不同阶段选用的参数之间应有连贯性,即后一阶段的参数包容前一个阶段参数所描述的特征,或后一阶段的参数可由前一阶段的参数导出或相同;
- e) 应符合工程习惯,选择使用频率高的参数;
- f) 应能通过某种方法和手段进行验证和评估。

5.3.2.2 可靠性指标的确定

可靠性指标确定的原则:

- a) 应考虑功能、市场的实际需求和的发展趋势；
- b) 应考虑使用要求、费用、进度、技术水平、复杂程度及相似产品的可靠性水平等因素；
- c) 应权衡基本可靠性和任务可靠性要求；
- d) 在确定可靠性指标时,应同时明确故障判据和验证方法。

5.4 可靠性指标的确定因素

5.4.1 定性指标

定性指标确定的因素：

- a) 可靠性目标和使用要求；
- b) 现行产品存在的主要问题；
- c) 类似产品存在的主要问题；
- d) 类似产品的定性要求。

5.4.2 定量指标

定量指标确定的因素：

- a) 产品的任务需求；
- b) 产品的寿命剖面 and 任务剖面；
- c) 国内外相似产品的可靠性水平；
- d) 可靠性定性要求；
- e) 可靠性、维修性与保障性需求；
- f) 产品设计方案；
- g) 可靠性要求的验证方法；
- h) 技术经济可行性分析；
- i) 故障判据。

5.5 可靠性测试与评定

在产品研制、使用过程中,应按规定的可靠性要求并同时确定检验方法和接收、拒收判别准则。确定检验方法时应注意：

- a) 适应性测试宜在样机阶段按 GB/T 26220 的要求进行；
- b) 筛选测试宜在批生产下线后、投入使用或转储前进行；
- c) 寿命测试、可靠性鉴定测试和验收测试宜按 GB/T 32245 的要求进行；
- d) 当不能或不宜用试验方法验证或评估产品可靠性时,可利用产品零部件的可靠性数据(特别是试验结果)间接评估产品的可靠性水平是否符合要求。

参 考 文 献

- [1] GB/T 29545—2013 机床数控系统 可靠性设计
-

