

团 体 标 准

T/GMIQMA XXX-2023

高压开关可靠性管理体系 要求

Requirements for reliability management system of high-voltage switches

(征求意见稿)

2023—XX—XX 发布

2023—XX—XX 实施

广东省机械工业质量管理协会 发布

目 次

前 言	III
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 可靠性管理体系	2
4.1 目的	2
4.2 总则	2
4.3 范围	2
4.4 文件要求	2
5 领导作用	2
5.1 可靠性管理职责和承诺	2
5.2 在可靠性方面以客户为关注焦点	3
5.3 可靠性方针	3
5.4 职责、权限和沟通	3
6 可靠性策划	3
7 资源支持	3
7.1 资源的提供	3
7.2 人力资源	4
7.3 基础设施	4
7.4 监视和测量装置的控制	4
7.5 工作环境	4
8 运行	4
8.1 产品可靠性实现	4
8.2 可靠性要求识别	4
8.3 设计和开发	5
8.3.1 设计开发过程可靠性要求:	5
8.3.2 设计开发输入	5
8.3.3 设计开发输出	5
8.3.4 监视、测量、评审	5
8.4 采购或外包	5
8.5 生产和服务的提供	6
8.6 产品放行	6
8.7 不合格产品的控制	6
9 绩效评价	6

9.1 概述	6
9.2 监视和测量	6
9.3 数据分析	7
9.4 管理评审	7
10 改进	7
附 录 A（规范性） 可靠性体系运行示意图	8
附 录 B（资料性） 非计划停运	9

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省机械工业质量管理协会提出并归口。

本文件起草单位：山东泰开高压开关有限公司、广州装备可靠性评价中心、南方电网科学研究院有限责任公司、广州西电高压电气制造有限公司、山东泰开电力开关有限公司。

本文件主要起草人：刘博、高超、王庆、汪建成、杨福乐、沈晓松、田晓东、张曦、彭在兴、周福升、黄若栋、王冰、刘相前、宫江洪、翁镇豪、司卫征、陈楚筠。

引 言

随着国家电力技术的进步和产品质量意识的提高,电力行业对高压开关产品可靠性的认识不断提高,在购买高压开关产品也逐渐趋于理性,同时对制造商产品可靠性的承诺和可靠性管理工作提出了更多的要求,因此在产品质量管理体系基础上建立可靠性管理体系,实现产品全生命周期的管理,将有助于企业在激烈的电力市场竞争中获得一席之地。

本文件是高压开关企业在实施 GB/T 19001-2016《质量管理体系 要求》的过程中,结合高压开关产品和运行实际情况,提出在 GB/T 19001-2016《质量管理体系 要求》的基础上增加可靠性要求的具体内容,采用“A+B”的模式(即 A 为质量管理体系,B 为可靠性管理体系),作为质量管理体系的补充(结构示意图见附录 A)。主要增加了可靠性、可靠性管理和可靠性管理体系等相关术语的定义;可靠性目标;客户产品可靠性识别、传递、转化等要求;产品可靠性设计规范和设计基准要求;产品可靠性性能验证要求;产品可靠性特性要求监视、测量规范;产品可靠性故障模式统计分析及故障库消除的要求;产品交付后的运行过程和报废过程中的可靠性管理要求,以实现产品全生命周期管理;明确了可靠性管理体系范围等。

制定本文件,旨在引导高压开关企业或组织在质量管理体系的基础上,通过客户可靠性要求的识别,可靠性要求企业内部传递、产品可靠性设计规范的建立、可靠性目标指标的制定、可靠性指标监视和测量和反馈、产品可靠性性能改进提升等活动,采用过程方法和 PDCA 管理模式,实现产品全生命周期的可靠性管理。并且通过可靠性管理体系的有效运行,来证实企业所供产品在使用或运行过程满足客户可靠性方面的要求,增强客户满意度。

高压开关可靠性管理体系 要求

1 范围

本文件规定了高压开关可靠性管理体系管理要求。

本文件适用于从事高压开关产品的制造及相关产品研发制造各类组织的可靠性管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 19000 质量管理体系 基础和术语

3 术语和定义

GB/T 19000 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可靠性管理 dependability management

与可靠性相关的指导和控制组织的协同活动。

注：可靠性管理是组织整个管理中的一部分。

3.2

可靠性管理体系 dependability management system

与可靠性相关的指导和控制组织的管理体系。

注1：组织的可靠性管理体系是其整个管理体系中的一部分。

注2：组织结构、职责、程序、过程和用于可靠性管理的资源通常被称为可靠性管理体系。

3.3

可靠性计划 dependability plan

说明有关某个产品、合同或项目的特定的可靠性活动、资源和活动次序的文件。

3.4

产品 product

在组织和客户之间未发生任何交易的情况下，组织能够产生的输出。

注1：在供方和客之间未发生任何必要交易的情况下，可以实现产品生产。但是，当产品交付给客户时，通常包含服务因素。

注2：通常，产品的主要要素是有形的。

注3：硬件是有形的，其量具有计数的特性（如：轮胎）。流程性材料是有形的，其量具有连续的特性（如：燃料和软饮料）。硬件和流程性材料经常被称为货物。软件由信息组成，无论采用何种介质传递（如：计算机程序、移动电话应用程序、操作手册、字典、音乐作品版权、驾驶执照）。

[来源：GB/T 19000-2016, 7.6]

3.5

体系 system

相互关联或相互作用的一组要素。

注1：在可靠性的范畴中，体系包括根据预期功能而定义的目标、规定的运行/使用条件、明确定义的边界。

注2：体系的结构可以具有层级。

4 可靠性管理体系

4.1 目的

产品需要在规定条件下、规定时间内满足规定使用性能，GB/T 19001 的范围未包含产品使用过程是否满足可靠性要求的管理，企业可以通过制定可靠性管理体系，作为质量管理体系的补充，对产品全生命周期各阶段实施管理。

4.2 总则

建立和保持可靠性管理体系，以指导和控制可靠性活动。可靠性管理体系是其整个管理体系的一个组成部分。其内容包括以下几个方面：

- a) 识别并确定与业务需求相关的可靠性活动；
- b) 建立可靠性目标，并针对特定的项目对产品生命周期各阶段进行策划；
- c) 确保在产品生命周期各阶段完成相关阶段的可靠性活动；
- d) 确定可靠性评估和产品评价及其可接受的准则和方法；
- e) 提供为完成项目中的相关可靠性活动从而支持产品实现所必需的可用资源和信息；
- f) 监视可靠性活动，并测量和分析持续改进的有效性；
- g) 鼓励过程（设计、产品实现、服务提供等）的协同运行，提高有效性；
- h) 增进供方—企业—客户关系，从而实现整体项目目标和客户满意。

4.3 范围

本文件提供了对高压开关产品进行有效的可靠性管理的总要求，产品可能包括软件、硬件、人的相互作用和支持活动。旨在通过阐述基本的可靠性管理过程来确保实现产品的可靠性。这些过程是通用性的，涵盖产品生命周期各阶段，以及供需双方约定的情况。本文件准描述了可靠性管理体系的基本原则，并有助于达到以下目标：

- a) 建立可靠性管理体系，从而实现产品可靠性目标；
- b) 确定客户的可靠性需求和期望，并了解如何满足这些需求和期望；
- c) 支持完成可靠性计划；
- d) 测量和改进可靠性管理体系的有效性；
- e) 促进可靠性活动的交流。

4.4 文件要求

可靠性管理体系的文件应当包括：

- a) 可靠性方针和目标的文件；
- b) 可靠性计划；
- c) 与组织的项目或业务相关的可靠性方法；
- d) 保留可靠性记录。

5 领导作用

5.1 可靠性管理职责和承诺

可靠性管理体系是整个管理体系的一个组成部分。应确定可靠性管理职责和目标，阐明与质量及其他技术规范的相互关系，并持续改进，以满足业务发展和客户期望。可靠性管理职责应包括：

- a) 设立适当的组织结构和相关可靠性活动的职责和权限；
- b) 配置可靠性所需的资源；
- c) 传达可靠性目标和可靠性活动带来的益处；
- d) 落实可靠性管理和活动的岗位职责；
- e) 确立可靠性方针、方案和相关过程；

- f) 可靠性活动的实施和控制；
- g) 可靠性绩效结果的评估；
- h) 产品可靠性的持续改进；
- i) 上述内容的系统评审。

最高管理者应证实其对可靠性管理体系作出了承诺并且参与其中，从而确保有效性和持续改进。

5.2 在可靠性方面以客户为关注焦点

最高管理者应确保识别和理解客户对可靠性的需求和期望，并关注客户满意的程度，以便满足客户的可靠性需求和期望。应保持供方和客户的沟通，从而确保及时解决可靠性问题和持续改进产品的可靠性。

5.3 可靠性方针

最高管理者应确定可靠性方针，旨在实现产品可靠性目标和客户满意。可靠性方针可以列为管理方针的一部分，或融入质量方针。

5.4 职责、权限和沟通

最高管理者应确保对有关可靠性的职责和权限进行定义和沟通，并为之提供充分的资源。并阐明特定的可靠性职能和项目任务，与质量和其他技术规范之间的相互关系。

6 可靠性策划

可靠性策划与战略性经营规划联系起来，成为整个管理计划的一部分。可靠性作为一个关键的经营决策因素和能够为客户带来附加价值的技术促成因素。可靠性策划应包含客户反馈机制，以便确定产品的可靠性性能。可靠性策划时应考虑以下问题：

- a) 产品的可靠性目标：非计划停运率和设计寿命；
- b) 识别国网、南网等客户可靠性要求，确认产品可靠性性能是否满足，未满足时进行研发设计；
- c) 产品按三十年无故障运行设计和验证，建立可靠性设计规范，考虑可能导致可靠性失效的所有故障模式，制定预防失效的程序；
- d) 新产品开发过程依据国网或南网维护保养要求及可靠性设计规范进行设计和验证，与可靠性运行有关的环境因素、工作状态因素受控；建立运行故障的诊断与报警；产品交接前制定可靠性准则及监视测量计划；
- e) 建立产品的可靠性准则；
- f) 合同或标书文件的可靠性要求：识别、明示、评价、传递客户的（包括隐含的）可靠性要求；常规产品可靠性性能是否满足，未满足时确认特殊设计的可行性；
- g) 确定产品可靠性相关关键外购件的特性要求，并实施供应商管理；
- h) 可靠性准则的特性要求是否均得到验证，未验证的策划应包括型式试验、出厂试验、现场安装调试、运行过程等全生命周期可靠性验证，建立产品运行技术状态的监控系统，实施监视测量计划，收集过程数据形成技术状态曲线和验证报告；
- i) 建立可靠性故障统计分析系统，使用过程可靠性故障模式收集及非计划停运的统计（非计划停运的分类见附录 B）；
- j) 建立产品使用的维护保养手册，建立接收故障报告在规定时间内到现场机制，建立在规定时间内完成修复或更换机制，避免产品非计划停运；
- k) 使用过程故障模式分析，建立定期的隐患排查机制，产品可靠性故障模式受控，建立可靠性故障模式消除和改进程序，确认主要故障模式实施改进。

7 资源支持

7.1 资源的提供

应确定和提供所需的资源：

- a) 以便实施和保持可靠性管理体系并持续改进其有效性；

b) 以便满足客户对可靠性的需求和期望，从而达到和增强客户满意。

7.2 人力资源

可靠性项目或特定的可靠性活动指派的人员应该是有能力胜任的，接受适当的基础教育、培训学习，具有技能和经验。

编制岗位说明书，明确与可靠性活动独立工作权限人员任职资格能力要求、必备知识和技能，并经评定符合要求。

7.3 基础设施

应确定、提供和保持为实现可靠性方针、长期可靠性目标和短期可靠性项目所必需的基础设施。基础设施包括：

- a) 在产品全生命周期内，开展可靠性活动的工作场所、设备和设施及可靠性分析软件；
- b) 在产品运行过程中，获得可靠性数据的检测、传递、存储和使用的信息系统。

7.4 监视和测量装置的控制

可靠性监视和测量依靠仪器和测量装置的准确性。应建立对监视和测量装置进行控制和校准的过程，并将其作为质量管理体系的一部分。

产品在运行期间，用于获取可靠性验证数据和运行技术状态数据而设的传感器、仪表、试验设备、测量器具、软件测试运算法等，应纳入管理范围，进行定期校准并可追溯到企业建立的标准或国家标准。应保持监视和测量设备的校准记录。

7.5 工作环境

应建立和保持一种工作氛围，鼓励根据可靠性管理活动不断地深入，持续地学习和过程优化。

组织经营目标评价应包含可靠性目标的评价，可靠性指标的考核纳入关键绩效指标（KPI）考核，并优化可靠性管理活动的奖励措施。

8 运行

8.1 产品可靠性实现

实现产品可靠性目标所需的过程。应在产品生命周期的每一个阶段实施适当的可靠性活动。可靠性管理体系涉及可靠性要求的识别、设计、设计验证、采购、维保、技术状态的监视测量、评价和改进、报废回收等过程。

针对以上过程，在开展可靠性活动时应明确：

- a) 建立过程作业指导或工作流程；
- b) 适用时建立绩效准则；
- c) 明确过程所有者；
- d) 确保过程所需资源。

8.2 可靠性要求识别

可靠性要求识别应包含以下内容：

- a) 与客户沟通确定市场或业务战略的可靠性需求和目标，可靠性承诺；
- b) 有关产品使用和运行的法律法规和标准要求；
- c) 影响产品可靠性的预期实际使用条件和应用环境，及在规定条件下的产品可靠性能力。

建立常规产品可靠性参数识别程序，对照产品可靠性参数识别要求，确认投标技术文件中可靠性参数是否满足，不能满足客户需求时，评审特殊设计的可行性并进行特殊设计。

完整的识别、明示、评价、传递客户的可靠性要求及相关运行条件因素，与客户商定产品交付和接收准则。

应保持产品可靠性记录，便于确认和接收，产品可靠性的相关信息应及时与客户沟通，如寿命预期。对客户反馈的可靠性问题应进行评审，以便解决问题和持续改进。

8.3 设计和开发

8.3.1 设计开发过程可靠性要求：

在可靠性设计过程中要制定可靠性设计规范，根据产品的特性明确产品的可靠性设计要求、评审要求和全生命周期的可靠性验证、监视测量内容。

设计和开发应策划和控制对产品可靠性有影响的活动。应对设计输入和输出进行评审、评价并保持记录。对设计上的变更和改进应进行控制。应识别、记录和解决对生产、现场安装调试、运行过程、维护保养、产品报废或可能的再利用有影响的可靠性问题。

8.3.2 设计开发输入

设计研发部门除按照 GB/T 19001 的要求输入内容之外，在可靠性方面输入还需包括：

- a) 客户、标准和法律法规对产品可靠性性能的具体要求；
- b) 产品可靠性故障模式；
- c) 以往同类产品的可靠性性能参数监视数据，包括型式试验、出厂试验和产品运行过程监视数据或技术状态曲线。

8.3.3 设计开发输出

产品设计开发可靠性相关的输出包括：

- a) 新产品：
 - 产品可靠性准则；
 - 产品外购件可靠性技术要求；
 - 产品可靠性技术参数监视测量及验证要求；
 - 产品使用维护手册；
 - 影响产品可靠性性能的故障模式，以及故障模式的应对措施实施情况和产品运行过程中的监视测量项目等内容。
- b) 定型产品（针对客户有关可靠性特殊要求）：
 - 特殊设计的评审情况；
 - 特殊设计相关参数监视测量及验证要求（包括产品运行过程）。

8.3.4 监视、测量、评审

对输入的可靠性要求和环境因素应进行可验证的思考，在产品出厂前未能完成充分有效验证的，参照产品可靠性特性要求验证流程的要求，制定运行期间监视测量计划和验证程序，收集运行过程数据，形成技术状态曲线或验证报告。

在适当的情况下，应进行项目风险评估和生命周期成本分析，以确保在规定生命周期成本的限制下获得最佳的可靠性性能。

设计输入和输出评审内容应包括：

- a) 可靠性要求和相关联因素识别是否充分；
- b) 可靠性输出是否符合可靠性设计规范；
- c) 可靠性验证报告的借用是否合理；
- d) 可靠性验证可否在交接前完成；
- e) 运行期间的可靠性验证方法是否充分有效。

8.4 采购或外包

根据可靠性设计规范确定可靠性相关关键外购件的供应商，对其进行可靠性采购或外包控制，控制措施包括：

- a) 供应商开发按照 A 类物资供方开发流程进行开发；
- b) 与供应商签订可靠性协议告知关键外购件可靠性要求，供应商产品应符合的可靠性要求，以及实际运行的工作状态和环境条件；
- c) 供应商供货一并提交相关型式试验报告；

- d) 应与供应商共同制定使用过程监视测量计划和维保方案,分享产品相关的可靠性数据和以往的业绩;
- e) 必要时,共同商定可靠性改进计划和方案;
- f) 保留与供应商可靠性沟通的记录。

8.5 生产和服务的提供

为控制可靠性业绩,针对现场组装和装配过程及投运期间的产品版本控制、供应链管理、客户财产管理、产品老化监控及维保服务活动进行控制。控制要点:

- a) 对处于现场安装调试阶段的产品:
 - 供方直接发现场使用可靠性相关关键外购件的验收或验证;
 - 应进行可靠性测试和验证,以便在交付前确保产品符合要求;
 - 应进行产品标识确认,控制产品版本,保证产品的可追溯性;
 - 适用时,现场安装调试阶段应识别客户的财产,并保护它们不被损坏、误用或丢失;
 - 适用时,在产品运行期间建立服务供应链管理过程,在受控条件下实施采购和分包。
- b) 在产品运行期间出现老化或处于保质期极限时,应根据开关设备运行维护检修手册规定启动保护过程来监视和记录其状况和条件,实施预防性维护保养;
- c) 根据产品可靠性故障同类产品发生故障的可能性制定并实施排查计划,消除故障隐患;
- d) 报废产品回收进行拆查,确认影响产品可靠性性能零部件的最终状态作为产品改进的输入。

8.6 产品放行

产品的放行过程包括零部件进厂检验、产品过程检验、产品出厂检验试验和客户验收交付过程,根据零部件和产品的可靠性特性要求以及可靠性时间特性,以上过程的检验放行,并不能全部或完全证明其可靠性性能满足要求,应在产品放行后在使用或运行过程中持续监视和测量可靠性特性运行技术状态,以验证产品可靠性性能是否满足客户要求。

8.7 不合格产品的控制

收集产品使用过程中的各类故障信息,工程技术人员制定维修方案,工程服务人员现场进行维修、测试,确保及时送电。

对出现早期故障、设计缺陷或不正常失效等有可靠性缺陷的产品,进行可靠性评审并制定解决方案。对可靠性故障模式可能存在的同类产品进行排查。

9 绩效评价

9.1 概述

应策划并实施监视、测量、分析、评价和改进可靠性管理体系的有效性及其产品的可靠性。

适当时,可靠性设计阶段与功能实现相关的可靠性特性待验证的运行技术状态,应制定整个产品生命周期的产品可靠性监视测量规范。

9.2 监视和测量

针对与可靠性相关,但在出厂前无法验证、难以验证,验证成本太高,又必须确定是否满足要求和确认设计方法有效的项目实施监视测量。

- a) 使用适宜的评价或调查方法来确认可靠性监视测量计划的适宜性和有效性;
- b) 在产品生命周期的不同阶段,对产品可靠性性能进行测量,以确定设计的适宜性、产品完成必要功能的能力、运行和维护效果和后勤保障的效率。可靠性评估所需的典型产品性能数据包括:
 - 与功能实现相关的设计关注点的运行技术状态;
 - 按策划的要求实施的可靠性评价和验证记录;
 - 关于故障、失常或老化的系统监控记录;
 - 运行过程监控记录;
 - 维护保养记录;
 - 专项排查、调查记录。

根据监视测量计划要求，工程服务人员通过现场咨询、维修和例行检查服务过程，咨询和测试收集可靠性数据，并在产品使用过程可靠性数据记录表中记录，反馈设计部门，设计部门绘制技术状态曲线，形成验证报告。

9.3 数据分析

应建立数据的收集、分析和报告程序。分析和处理相关数据，为客户满意度、供方质量、产品可靠性、性能趋势、纠正/预防措施等事项提供信息。

可靠性分析结果应保留记录，用于可靠性管理的决策。可靠性数据分析包括：

- a) 建立故障数据库，确认故障处理的有效性，确认导致可靠性失效的主要故障模式；
- b) 所有的故障模式受控；
- c) 进行产品故障率统计、分析，形成产品无故障运行能力提升曲线；
- d) 建立产品运行技术状态的数据库，及分析曲线形成验证报告。

9.4 管理评审

可靠性管理体系应定期评审以确保其持续适宜、充分和有效。管理评审可以与其他持续改进活动相结合。最高管理者应领导管理评审以便确定是否实现了组织的可靠性方针和目标。管理评审会议应掌握相关的可靠性信息，以供决策时使用。可靠性改进的建议和可靠性管理体系变更应作为评审输入。管理评审会议做出的决定和提出的活动事项应记录，以供查阅和跟踪。

管理评审输入：

- a) 以往管理评审所采取措施的情况；
- b) 与可靠性管理体系相关的内外部因素的变化；
- c) 下列有关可靠性管理体系绩效和有效性的信息，包括其趋势：
 - 1) 客户满意和有关相关方的反馈；
 - 2) 可靠性体系内审的结果；
 - 3) 可靠性目标的实现程度；
 - 4) 不合格及纠正措施；
 - 5) 监视和测量及验证结果；
 - 6) 外部供方的绩效。
- d) 资源的充分性；
- e) 改进的机会。

管理评审输出：

- a) 改进的机会；
- b) 可靠性体系需要的变更；
- c) 需要的资源。

10 改进

应实施可靠性方针和战略计划，采用适宜的评估或调查方法，分析相关的可靠性数据，通过预防和纠正措施以及评审过程来纠正不符合，从而持续改进可靠性管理体系的有效性。

根据收集的主要故障模式实施改进，建立可靠性故障模式消除流程：故障消除的验证，存在的可能发生故障的隐患排查，设计改进的确认，故障模式可以移除的流程和审批程序。

应保留改进记录，以便可追溯改进路径和迭代关系。

附录 A
(规范性)
可靠性体系运行示意图

A.1 概述

可靠性管理范围是质量管理体系范围的延伸，质量管理体系缺乏产品全生命周期的管理，可靠性体系管理是质量管理体系的补充，质量管理体系是可靠性管理体系的基础。可靠性管理体系结构如图 A.1 所示。

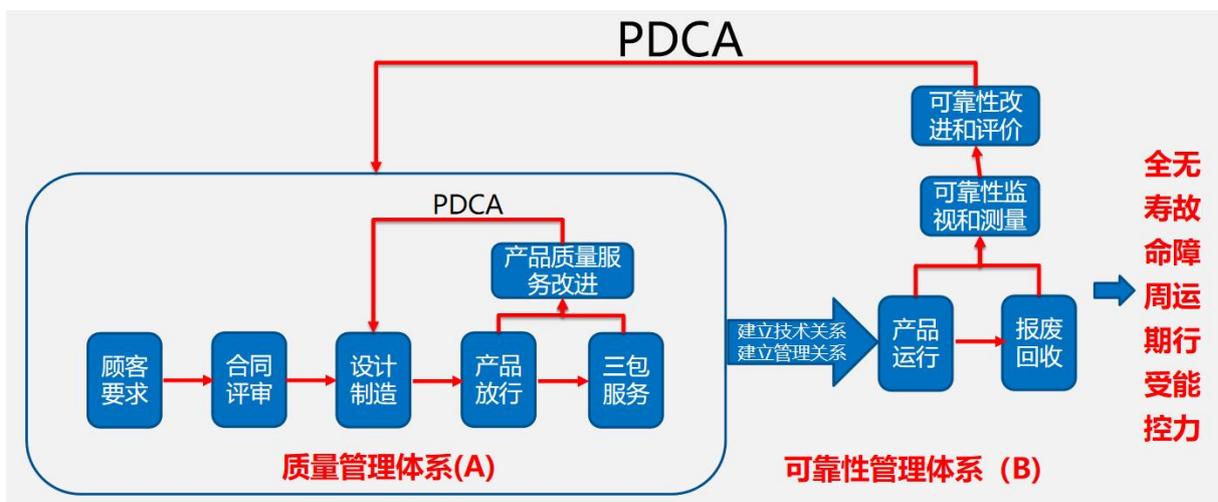


图 A.1 可靠性管理体系结构示意图

附 录 B
(资料性)
非计划停运分类

设施处于不可用而又不是计划停运的状态，按 DL/T 837-2020 分为第一类非计划停运、第二类非计划停运、第三类非计划停运状态。

——第一类非计划停运：设施立即从可用状态改变到不可用状态。

——第二类非计划停运：设施虽非立即停运，但不能延至 24h 以后停运者（从向调度申请开始计时）。

——第三类非计划停运：设施能延迟至 24 以后停运。

