

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX-XXXX

高精度直线旋转电机技术要求

High precision linear rotary motor technical requirements

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国商业企业管理协会

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 基本规定 2

5 技术要求 3

6 试验方法 6

7 检验规则 8

8 标志、使用说明、包装、运输和贮存 9

附录 A （规范性） 高精度直线旋转电机工艺及变更 11

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。

本文件由国奥科技（深圳）有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：国奥科技（深圳）有限公司、国奥电机及智能装备（深圳）有限公司、国南奥通（如东）电子科技有限公司、奥为科技（赣州）有限公司。

本文件主要起草人：崔玉婷、施红兴、刘建强、冯贵。

本文件为首次发布。

高精度直线旋转电机技术要求

1 范围

本文件规定了高精度直线旋转电机（以下简称“电机”）的基本规定、技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明、包装、运输和贮存。

本文件适用于半导体设备、3C 电子与汽车自动化、显示及光电产品制造、生物医药、新能源、机器人等领域应用的高精度直线旋转电机的设计、生产、检验和使用。

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 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 1804-2000 一般公差未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法试验 A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法试验 B：高温

GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法试验 Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法试验 Db：交变湿热(12h+12h 循环)

GB/T 2423.5-2019 环境试验 第2部分：试验方法试验 Ea 和导则：冲击

GB/T 2423.10-2019 环境试验 第2部分：试验方法试验 Fc：振动(正弦)

GB/T 2423.15-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法试验 Ga 和导则：稳态加速度

GB/T 2423.17-2024 环境试验 第2部分：试验方法试验 Ka：盐雾

GB/T 2423.22-2012 环境试验 第2部分：试验方法试验 N：温度变化

GB/T 2900.26-2008 电工术语 控制电机

GB/T 7345-2008 控制电机基本技术要求

GB/T 7346-2015 控制电机基本外形结构型式

GB/T 9969-2008 工业产品使用说明书总则

GB/T 10069.1-2006 旋转电机噪声测定方法及限值 第1部分：旋转电机噪声测定方法

GB/T 13306-2011 标牌

GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件

GB 17799.3-2023 电磁兼容 通用标准 第3部分：居住环境中设备的发射

GB 17799.4-2022 电磁兼容 通用标准 第4部分：工业环境中的发射

GB/T 18211-2017 微电机安全通用要求

GB/T 26125-2011 电子电气产品六种限用物质(铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚)的测定

GB/T 26572-2011 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 34115-2017 永磁式直线电动机通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 2900.26-2008、GB/T 34115-2017 界定的术语和定义适用于本文件。

4 基本规定

4.1 型号与规格

除特殊规定外,高精度直线旋转电机型号与规格及其编制方法宜由制造商结合客观生产实际自行明确。

注:具体宜符合产品设计图样中的规定。

4.2 结构概述

高精度直线旋转电机应包括但不限于下列各项部件:

- a) 壳体;
- b) 直线电机;
- c) 旋转电机;
- d) 导轨;
- e) 动子;
- f) 定子;
- g) 编码器。

4.3 基本参数

应符合表 1 中的要求。

表 1 高精度直线旋转电机基本参数

直线轴				旋转轴	
有效行程mm	15 ~ 50	速度给定mm/s	500 ~ 800	旋转定位精度°	± 0.01
最大推力 N	10 ~ 60	加速度 G	3 ~ 8	峰值扭矩 mN・M	60 ~ 289
电压 VDC	48	编码器 um	0.1um 增量式	额定扭矩 mN・M	23 ~ 95
力常数 N/A	2.2 ~ 17.5	直线定位精度μm	± 2	编码器 Bit	17
电阻 Ω	3.3 ~ 29.8	直线度μm	± 3	额定转速 RPM	1 000 ~ 3 000
最大电流 Amp	1.5 ~ 8	径向跳动μm	± 3	驱动器	脉冲/总线
额定电流 Amp	0.8 ~ 1.6	驱动器	脉冲/总线	—	
电感 mH	0.12 ~ 5	真空 V、弹簧 S	V、S	—	
注：本表中“—”项表示此项无内容。					

4.4 使用环境条件

- 4.4.1 海拔不超过 1000 m。
- 4.4.2 环境温度为 0℃ ~ 45℃。
- 4.4.3 空气的相对湿度 40% ~ 55%(温度为 21℃ ~ 25℃ 时)。

4.4.4 在不含有破坏电机绝缘的腐蚀性物质的环境中。

4.4.5 在无明显破坏电机绝缘的气体或蒸汽的环境中。

5 技术要求

5.1 外观

应符合包括但不限于下列各项要求：

- a) 电机表面不应有锈蚀、碰伤、划痕、涂覆层剥落等缺陷；
- b) 电机表面应平整光滑、不应有影响使用的疏松、裂纹、翘度等明显缺陷；
- c) 电机应涂层均匀，颜色一致，无明显色差或流挂现象；
- d) 电机涂层应牢固附着，无剥落、起泡或龟裂现象；
- e) 电机接线盒内端子应排列整齐，无松动或氧化现象；
- f) 电缆引入口应密封良好，固定牢固，无扭曲或磨损现象；
- g) 电机标识应采用铭牌形式，标识内容应清晰、完整、无误，不应有模糊、脱落现象；
- h) 电机所有金属零部件均应采取防锈措施；
- i) 电机各紧固件连接应牢固。

5.2 外形及尺寸公差

电机外形、几何尺寸及公差应符合设计图样中的要求，未注尺寸公差应符合 GB/T 1804-2000 中的要求。

5.3 装配质量

电机零部件应齐全、完整，各部件应装配牢固，连接可靠；各转动部位应灵活，不应有卡滞现象；各固定部位应无脱落现象。

注：高精度直线旋转电机装配工艺流程概述及相关注意事项、调整与变更明细应详见本文件附录A。

5.4 标牌耐久性

应符合 GB/T 7346-2015 中与标牌相关的规定和 GB/T 18211-2017 中耐久性的规定。

5.5 引出线或接线端

应符合 GB/T 7345-2008 中 5.3.1 的规定。

5.6 性能要求

5.6.1 重复定位精度

应符合电机专用技术条件的要求，光栅误差应不超过 $2\ \mu\text{m}$ ，力控 $\pm 0.05\ \text{N}$ 。

5.6.2 水平直线度

电机水平直线度误差每 $30\ \text{mm}$ 应不超过 $\pm 6\ \mu\text{m}$ 。

5.6.3 垂直平面度

电机垂直平面度误差每 $30\ \text{mm}$ 应不超过 $\pm 6\ \mu\text{m}$ 。

5.6.4 最大速度

电机最大速度应不小于 600 mm/s。

5.6.5 最大加速度

电机最大加速度应不小于 50 000 rad/s²。

5.6.6 有效行程

应不小于电机设计行程。

示例：设计为 35 mm，实际行程应大于 35 mm。

5.7 绝缘介电强度

按 GB/T 34115-2017 中规定的进行试验后，产品各独立绕组之间及各绕组对壳体之间不应有绝缘击穿，飞弧，闪络现象。

5.8 绝缘电阻

5.8.1 在正常大气条件和规定的低温条件下，产品绝缘电阻应不小于 50 MΩ。

5.8.2 在高温条件下，产品绝缘电阻应不小于 10 MΩ。

5.8.3 在相应的湿热条件下，产品绝缘电阻应不小于 1 MΩ。

5.8.4 反馈部件的绝缘电阻应符合电机专用技术条件的规定。

5.8.5 驱动器内置式电机的绝缘电阻试验应由专用技术条件规定。

5.9 环境适应性

5.9.1 低温

电机应能承受 0 °C 或电机专用技术条件规定的低温试验，试验后各部件不应有影响其正常工作的裂纹或变形，且绝缘电阻和电机专用技术条件要求的其他检验项目应符合本文件 5.8 和电机专用技术条件的规定。

5.9.2 高温

电机应能承受 70 °C 或产品专用技术条件规定的高温试验，试验后各部件不应有影响其正常工作的裂纹或变形，且绝缘电阻和电机专用技术条件要求的其他检验项目应符合本文件 5.8 和电机专用技术条件的规定。

5.9.3 温度变化

当有要求时，电机应能承受专用技术条件规定的极限高、低温的温度变化试验，试验后各部件不应有影响其正常工作的裂纹或变形，且绝缘电阻和电机专用技术条件要求的其他检验项目应符合本文件 5.8 和电机专用技术条件的规定。

5.9.4 湿热

5.9.4.1 恒定湿热

当有要求时，电机应能承受表 2 中规定的一种条件下的恒定湿热试验，试验后立即测量绝缘电阻，应符合本文件 5.8 的规定，电机应无明显的外观质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。

表 2 湿热试验条件

温度℃	相对湿度%	持续时间 h
40 ± 2	90 ~ 95	48、96、240

5.9.4.2 交变湿热

当有要求时,电机应能承受表 2 中规定的一种条件下的交变湿热试验,试验后立即测量绝缘电阻,应符合本文件 5.8 的规定,电机应无明显的外观质量变坏及影响正常工作的锈蚀现象。

5.10 反电动势常数

应符合电机专用技术条件的规定。

5.11 推力常数

应符合电机专用技术条件的规定。

5.12 电阻、电感、电气时间常数

应符合电机专用技术条件的规定。

5.13 振动

按 GB/T 2423.10-2019 中规定的进行试验后,电机不应出现零部件松动或损坏的现象,性能应正常。

5.14 冲击

按 GB/T 2423.5-2019 中规定的进行试验后,电机不应出现零部件松动或损坏,性能应符合电机专用技术条件的规定。

5.15 稳态加速度

按 GB/T 2423.15-2008 中规定的进行试验后,试验后应无零部件松动或损坏,且绝缘电阻应符合本文件 5.8 的要求。

5.16 盐雾

应按 GB/T 2423.17-2024 中规定的进行试验,试验后电机不应有影响正常工作的腐蚀迹象和破坏性变质。

注:盐雾试验样品可使用电机零部件,但零部件应能代表电机的抗盐雾腐蚀的能力。

5.17 可靠性(寿命)

应符合电机专用技术条件的规定。

5.18 噪声

电机运转时不应有异常响声和不规则冲击声,运转噪声应不超过 75 dB。

5.19 电磁兼容

5.19.1 当有要求时,电机应满足规定的电磁兼容。

5.19.2 电机的电磁兼容要求包括电磁干扰要求和敏感度要求。

5.19.3 电磁干扰要求用电磁发射限制表示,电磁发射限值应符合 GB 17799.4-2022 或 GB 17799.3-2023 中的规定。

5.19.4 电磁敏感度要求用电磁抗扰度表示,应符合电机专用技术条件的规定。

5.19.5 电机的电磁兼容试验样品处理、安装方式、电机运行条件及检测要求应符合电机专用技术条件的规定。

5.20 安全性

应符合 GB/T 18211-2017 中的规定。

5.21 有害物质限量

应符合 GB/T 26572-2011 中的规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验的标准大气条件

应符合 GB/T 7345-2008 中 5.37.1 的规定。

6.1.2 仲裁试验的标准大气条件

应符合 GB/T 7345-2008 中 5.37.2 的规定。

6.1.3 基准试验的标准大气条件

应符合 GB/T 7345-2008 中 5.37.3 的规定。

6.2 外观

应在自然光或光照度为 300 lx ~ 600 lx 的近似自然光下采用目测、触摸的方法进行检验。

6.3 外形及尺寸公差

应采用通用精密量具进行测量。

6.4 装配质量

应采用目测和触摸手感的方法进行测量。

6.5 标牌耐久性

应按 GB/T 7345-2008 中 5.2.2 规定的方法进行。

6.6 引出线或接线端

应按 GB/T 7345-2008 中 5.3.2 规定的方法进行。

6.7 性能要求

应按制造商既定的试验规程进行，应符合电机专用试验条件。

6.8 绝缘介电强度

应按 GB/T 34115-2017 中 5.5.2 中规定的进行。

6.9 绝缘电阻

应按 GB/T 34115-2017 中 5.6.2 中规定的进行。

6.10 环境适应性

6.10.1 低温

6.10.1.1 将电机安装在试验支架上,按 GB/T 2423.1-2008 中试验方法 Ad 进行低温试验。

6.10.1.2 其试验温度、保持时间、电机运行条件和检测要求按本文件 5.9.1 的规定。

6.10.2 高温

6.10.2.1 将电机安装在试验支架上,按 GB/T 2423.2-2008 中试验方法 Bd 进行高温试验。

6.10.2.2 其试验温度、保持时间、电机运行条件和检测要求按本文件 5.9.2 的规定。

6.10.3 温度变化

6.10.3.1 将电机安装在试验支架上,按 GB/T 2423.22-2012 中试验方法 N 进行温度变化试验。

6.10.3.2 其极限高、低温的温度变化条件,极限温度下保持时间,极限高、低温间转换的温度变化速率,温度变化循环次数,试验样品处理和恢复,电机运行条件和检测要求应按本文件 5.9.3 的规定。

6.10.4 湿热

6.10.4.1 恒定湿热

6.10.4.1.1 电机安装在试验支架上,轴伸及安装配合面涂以防锈脂,按 GB/T 2423.3-2016 中试验方法 Cab 的规定进行恒定湿热试验。

6.10.4.1.2 其中恒定湿热条件参数、恒定湿热试验持续时间或周期、试验样品处理及恢复、电机运行条件和检测要求按本文件 5.9.4.1 的规定。

6.10.4.2 交变湿热

6.10.4.2.1 电机安装在试验支架上,轴伸及安装配合面涂以防锈脂,按 GB/T 2423.4-2008 中试验方法 Db 的规定进行交变湿热试验。

6.10.4.2.2 其中交变湿热条件参数、交变湿热试验持续时间或周期、试验样品处理及恢复、电机运行条件和检测要求按本文件 5.9.4.2 的规定。

6.11 反电动势常数

应按 GB/T 34115-2017 中 5.12.2 中规定的进行。

6.12 推力常数

应按 GB/T 34115-2017 中 5.13.2 中规定的进行。

6.13 电阻、电感、电气时间常数

6.13.1 电阻

应按 GB/T 34115-2017 中 5.14.2 中规定的进行。

6.13.2 电感

应按 GB/T 34115-2017 中 5.15.2 中规定的进行。

6.13.3 电气时间常数

应按 GB/T 34115-2017 中 5.16.2 中规定的进行。

6.14 振动

应按 GB/T 34115-2017 中 5.26.2 中规定的进行。

6.15 冲击

应按 GB/T 34115-2017 中 5.27.2 中规定的进行。

6.16 稳态加速度

应按 GB/T 34115-2017 中 5.28.2 中规定的进行。

6.17 盐雾

应按 GB/T 2423.17-2024 中试验方法 Ka 规定的进行。

6.18 可靠性（寿命）

应按 GB/T 34115-2017 中 5.30.2 中规定的进行。

6.19 噪声

应按 GB/T 10069.1-2006 中规定的进行。

6.20 电磁兼容

应按 GB/T 34115-2017 中 5.32.2 中规定的进行。

6.21 安全性

应按 GB/T 18211-2017 中规定的进行。

6.22 有害物质限量

应按 GB/T 26125-2011 中规定的进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

高精度直线旋转电机的产品检验应分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 检验原则

每台电机应经检验部门检验合格并签发合格证后方可出厂。

7.2.2 检验项目

出厂检验项目应为本文件 5.1、5.2、5.3 中规定的内容。

7.2.3 判定规则

检验中出现某一项目不符合要求的，需要对产品进行返工，返工后应对该项目再次进行检验，若该项目再次出现不符合要求的，则再次返工，再次返工后不符合要求的，则判定该产品不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 检验条件

正常生产时每半年进行一次型式检验，有下列情况时也应进行型式检验：

- a) 新产品的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异时；
- d) 与客户发生争议时；
- e) 产品停产 12 个月以上重新恢复生产时；
- f) 国家质量监督机构提出要求时。

7.3.2 检验项目

型式检验项目应为本文件第 5 章中要求的全部内容。

7.3.3 判定规则

每批产品中抽取一台进行型式检验，所有检验项目全部合格，则判定型式检验合格；有一项或一项以上不合格，则判定型式检验不合格。

8 标志、使用说明、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 高精度直线旋转电机标志应采用标牌的形式。

8.1.2 应在电机明显而适当的位置固定标牌。

8.1.3 标牌应符合 GB/T 13306-2011 中的规定。

8.1.4 标牌应包括但不限于以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号与规格；
- c) 产品合格标识；
- d) 执行标准编号；
- e) 产品主要技术参数；
- f) 生产日期；
- g) 制造商名称及地址；
- h) 制造商商标。

- 8.1.5 包装箱上的包装储运图示标志应按 GB/T 191-2008 的规定选择使用。
- 8.1.6 标牌内容应清晰、牢固，不应因运输条件和自然条件而褪色、变色、脱落。

8.2 使用说明

应符合 GB/T 9969-2008 中的规定。

8.3 包装

- 8.3.1 应符合 GB/T 13384-2008 和 JB/T 8162-2016 中的规定。
- 8.3.2 包装箱内应有合格证及其他相关文件。
- 8.3.3 包装箱应能保证电机不受自然损坏。
- 8.3.4 包装箱内应有防尘、防震、防雨、防潮材料。
- 8.3.5 包装箱应有软性衬垫等，防止磕碰、划伤和污损。
- 8.3.6 运输包装的形式由制造厂商自行设计，但应保证电机经过一般运输及正常装卸后完好无损。
- 8.3.7 包装箱上应有明显的注意标识和装箱方向等信息。
- 8.3.8 包装宜采用可降解材料或可回收材料。
- 8.3.9 包装箱与运输包装应符合 GB/T 191-2008 的规定。

8.4 运输

- 8.4.1 电机在运输途中应平整码放，应加遮盖物和进行必要的防护，避免冲击、局部重压、锈蚀、曝晒、雨淋及化学品的腐蚀。

8.5 贮存

- 8.5.1 电机应贮存在环境温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 85%、干燥、清洁、通风的库房内。
- 8.5.2 电机贮存环境中不得含有腐蚀性气体。
- 8.5.3 电机贮存期应分为 1 年、3 年和 5 年, 由制造商自行明确。
- 8.5.4 电机应存放在平整的地面上。
- 8.5.5 电机码放时应加衬垫物，以防挤压或变形。

附录 A
(规范性)
高精度直线旋转电机工艺及变更

A.1 工艺流程概述

电机工艺流程应符合图 A.1 中所示。

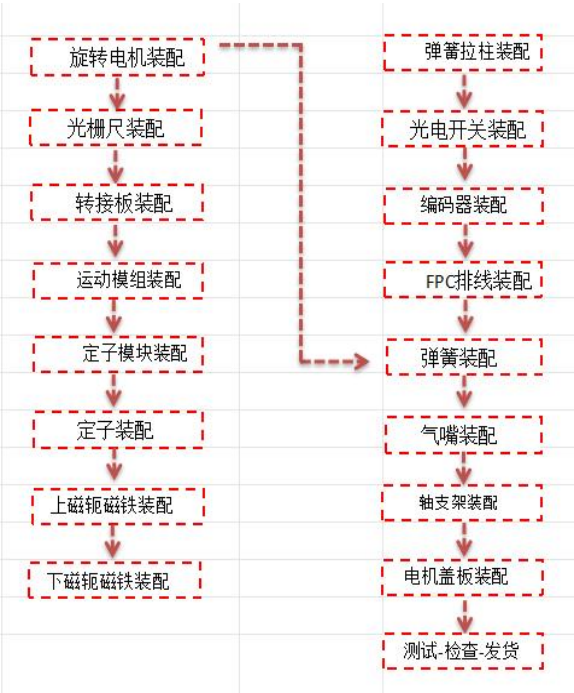


图 A.1 高精度直线旋转电机工艺流程导图

A.2 注意事项

- A.2.1 高精度直线旋转电机安装调试过程中，应避免撞击及大力敲打，不对电机轴施加人为冲击力。
- A.2.2 在精度直线旋转电机调试过程中，宜采用小推力、小位移进行调试，应明确动作正常之后，再按实际需求进行调整（线圈过热容易导致定子变形，从而造成线圈与磁铁外壳摩擦，电机发生短路故障）。
- A.2.3 高精度直线旋转电机须由具备专业知识的技术人员使用或操作，产品检查或维修前，应断开产品周围设备及连接设备的电源，明确操作人员及设备安全。
- A.2.4 高精度直线旋转电机均应选用高精密度导轨，电机轴不应承受过大侧向力。
- A.2.5 不宜在未达成技术沟通时对高精度直线旋转电机标准件、零部件进行拆卸，不应在未达成技术交底时对电机进行改造或加工，若对电机安装、使用环境等有特殊要求，应与制造商技术人员沟通后进行明确。
- A.2.6 高精度直线旋转电机不应长时间输出最大推力（一般不应超过 0.5 s），避免由于电机过热，造成不可逆转的故障。
- A.2.7 高精度直线旋转电机内含强磁，不应将电子设备等可能损害的物品接近产品，应明确操作人员的正确认识，操作人员应按要求对含强磁产品进行正确操作和安装。

A. 2. 8 高精度直线旋转电机配置的编码器自带index信号，宜通过寻找index信号来执行电机回零。

A. 3 调整与变更

A. 3. 1 本文件规定适用于因技术进步、应用场景变化、客户特殊需求等因素，对高精度直线旋转电机既定技术要求进行调整与变更的情形。

A. 3. 2 在电机设计阶段、生产过程中，亦或是产品交付后在实际使用场景中发现需调整的技术要求，均应遵循本规定执行。

A. 3. 3 任何提出对电机技术要求调整与变更的主体（如研发部门、客户、生产部门等），需填写《高精度直线旋转电机技术要求变更申请表》。

A. 3. 4 申请表应详细阐述变更原因，说明变更预期影响，包括对电机性能、成本、生产周期等方面的预估。

A. 3. 5 申请表应提交至由技术专家、质量管控人员、生产负责人等组成的变更评审小组。

A. 3. 6 变更评审小组收到申请后，应从多方面进行评估。

A. 3. 7 若涉及客户需求变更，需评估对客户使用体验及合同履行的影响。

A. 3. 8 经评审通过的技术要求变更，应由研发部门牵头制定详细的变更实施计划。

A. 3. 9 计划应涵盖设计图纸修改、工艺文件更新、生产设备调试等环节。

A. 3. 10 在产品交付时，需向客户提供变更说明，告知产品技术要求的调整情况及对使用维护的影响。

A. 3. 11 应对技术要求调整与变更的全过程进行详细记录并存档。

A. 3. 12 存档内容应包括但不限于下列各项：

- a) 变更申请表；
- b) 评审记录；
- c) 实施计划；
- d) 首件检测报告；
- e) 交付客户的变更说明。

A. 3. 13 存档资料保存期限应不少于产品质保期后 3 年，应能实现后续查询追溯，为产品持续改进及可能出现的质量纠纷提供依据。