

ICS 号  
中国标准文献分类号

CES

# 团 体 标 准

T/CES XX

## 同步电磁感应线圈发射系统通用技术规范

General Technical Specification for Synchronous Electromagnetic coil launch  
System

XXXX - xx - xx 发布

XXXX - xx - xx 实施

中国电工技术学会

发布



## 目 录

目 次	I
前 言	II
1 范围	4
2 引用标准	4
3 术语和定义	4
4 组成	4
5 要求	5
5.1 外观	5
5.2 尺寸	5
5.3 重量	5
5.4 发射	5
5.5 安全性	5
5.6 可靠性	5
5.7 寿命	6
5.8 环境适应性	5
6 检验方法	5
6.1 外观	6
6.2 尺寸	6
6.3 重量	6
6.4 发射	6
6.5 安全性	6
6.6 可靠性	6
6.7 寿命	6
6.8 环境适应性	6
7 检验规则	6
7.1 检验分类	7
7.2 出厂检验	7
7.3 型式检验	7
8 标志、包装、运输和储存要求	7
8.1 标志	7
8.2 包装	7
8.3 运输	8
8.4 储存	8

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2017《标准化工作导则 第1部分 标准化文件的结构和起草规则》的规定给出的规则起草。

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。

本标准由中国电工技术学会提出并归口。

本标准起草单位：武汉大学、西北机电工程研究所、北京机械设备研究所、郑州机电工程研究所、中国科学院电工研究所、广州国曜科技有限公司、广东先进动力科技有限公司。

本标准主要起草人：张亚东、张涛、李艳明、李苹慧、程军胜、陈敏、孙志强。

本标准为首次发布。

# 引 言

各单位根据市场需求开发研制同步电磁感应线圈发射装置，由于同步电磁感应线圈发射技术目前无相应国家标准、行业标准、地方标准，为了促进同步电磁感应线圈发射技术的发展，保证产品质量，需要规范同步电磁感应线圈发射技术术语，对相关产品制定具体的技术规范要求，特制定出该团体标准，作为设计、组织生产和检验产品的基本技术依据，其中的各项技术要求将随行业的技术进步而修改。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

专利持有人已向本文件的发布机构承诺，愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：……

地址：……

请注意：除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

# 同步电磁感应线圈发射系统通用技术规范

## 1 范围

本标准规定了同步感应线圈发射系统的术语、定义、组成、要求、检验方法、检验规则、运输和储存要求等。

本标准适用于采用同步感应线圈发射技术的电磁发射系统。

## 2 引用标准

无。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

**电磁发射技术: Electromagnetic launch technology**

利用电磁力对载荷进行加速的一种动能推进或发射技术。

**电磁感应线圈发射技术: Electromagnetic induction coil launch technology**

采用导电不导磁材料作为电枢,电枢利用电磁感应原理产生瞬时电流,磁场和电枢感应电流产生轴向电磁推力,对载荷进行加速的一种电磁发射技术。

**同步感应线圈发射技术 Synchronous induction coil launch technology**

驱动线圈逐级同轴排列形成发射器,采用电容器对驱动线圈放电产生脉冲磁场,线圈内的导体电枢感应出瞬时电流,和脉冲磁场产生轴向电磁力,各级驱动线圈根据电枢运动的位置逐级导通,使电枢受到持续的轴向推力,从而加速载荷的一种电磁感应线圈发射技术。

**同步感应线圈发射系统 Synchronous induction coil launch System**

利用同步感应线圈发射技术,对适合发射的多种物件进行发射和推动作业的一种电磁感应线圈发射系统。

## 4 组成

同步感应线圈发射系统由下列主要部件组成:

- a) 初级电源: 用于给脉冲电源系统充电的初始电源装置;
- b) 脉冲电源: 用于给驱动线圈放电的储能器件;
- c) 驱动线圈: 用于和电容器放电产生脉冲磁场驱动载荷的筒状电感器件;
- d) 发射管: 用于使驱动线圈同轴紧密连接,提供电枢和载荷运动通道的导向器件;
- e) 电枢: 用于在驱动线圈脉冲磁场中感应涡流,产生轴向电磁力,推进有效载荷的器件;
- f) 有效载荷: 用于实际工作起作用的载荷;
- g) 控制系统: 用于控制同步感应线圈发射系统工作的控制装置。

## 5 要求

### 5.1 外观

5.1.1 外表面应不允许有脱层、翘曲、破损、擦伤划痕、变形和污染等现象。

5.1.2 零部件表面质量：

- a) 零部件的表面粗糙度应符合产品图样或标准样件的规定；
- b) 零部件表面不允许有锈蚀、裂纹、缺损、未倒棱的锐角、毛刺、热处理后残留的氧化皮及污垢等；绝缘应牢固、完整、均匀，不应有缺失、脱落、烧蚀、划痕等痕迹。

5.1.3 初级电源、脉冲电源、驱动线圈、发射管等部件不应松动。

### 5.2 尺寸

装置零部件尺寸及装配尺寸应符合产品图样的规定。

### 5.3 重量

装置的重量应符合详细规范要求。

### 5.4 发射

5.4.1 初级电源具有防过充电和保压功能，脉冲电源放电电压和额定电压的相对误差不超过±1%。  

$$\text{相对误差} = (\text{放电电压} - \text{额定电压}) / \text{额定电压}$$

5.4.2 有效载荷的出口速度应达到预定指标，相对误差不超过±5%。
$$\text{相对误差} = (\text{出口速度} - \text{额定指标}) / \text{额定指标}$$

### 5.5 安全性

5.5.1 系统工作开始前和结束后电源系统需要可靠接地，保证电源不带电；

5.5.2 在充电开关开启和断开时，能够控制电容器充电和停止充电；

5.5.3 脉冲电源系统需带有泄放功能，如发生故障等紧急情况，能够迅速将脉冲电源的能量泄放掉；

5.5.4 产品应具有防误触发设计或保险装置，在处于保险状态时不能发射，在解除保险后可以发射；

5.5.5 系统中的初级电源、脉冲电源、驱动线圈等应充分做好绝缘处理，不允许因产品的原因出现炸膛、漏电等影响人身安全和引起产品损毁的严重故障。

### 5.6 可靠性

5.6.1 额定电压下空击发 20 次，加电枢（及有效载荷）发射 3 次，不应有未触发情况，不应有卡滞现象，发射后驱动线圈和发射管未出现明显挤压形变，各连接件无松动或振落，功能保持正常。

5.6.2 平均故障间隔时间（MTBF）：200 小时。

5.6.3 平均故障弹数（MRBF）：200 发。

### 5.7 环境适应性

5.7.1 在-10℃~+40℃环境下能够正常工作。

5.7.2 在其他设计指标规定的温度、湿度、海拔等环境要求下应能够正常工作。

5.7.3 具有一定的防水、防尘能力。

## 5.8 寿命

按照连续发射速度要求进行测试，额定电压下加电枢及有效载荷发射 500 次，试验后脉冲电源电容量下降不超过 1%，发射器应无裂纹、变形和破断，功能保持正常。

## 6 检验方法

### 6.1 外观

用目视方法检验外观质量，结果应符合 5.1 的要求。

### 6.2 尺寸

用规定的量具检验装置整体和零部件的尺寸和位置，结果应符合 5.2 的要求。

### 6.3 重量

用规定的量具检验装置的重量，结果应符合 5.3 的要求。

### 6.4 发射

发射步骤如下：

- a) 将电磁线圈发射器固定在发射平台上，装填电枢和载荷达到指定位置；
- b) 测速位置为发射器轴向出口外，电枢（及有效载荷）速度达到设计初速的位置；
- c) 脉冲电源充电至额定电压后，等待 10s，检测脉冲电源电压，结果应符合 5.4.1 的要求；
- d) 在额定电压下连续进行 3 次发射，检验发射系统工作状态及出口速度的相对误差，出口速度结果应符合 5.4.2 的要求。

### 6.5 安全性

6.5.1 在电源充电至额定电压期间，断开充电开关，停止充电，然后进行能量泄放试验，连续进行 5 次充电关断及放电试验，结果应符合 5.5.2 和 5.5.3 的要求。

6.5.2 保险状态和解除保险状态下，按动发射开关进行发射动作各 3 次，检验产品功能，结果应符合 5.5.4 和 5.5.5 的要求。

### 6.6 可靠性

额定电压下空击发 20 次，加电枢（及有效载荷）发射 3 次，结果应符合 5.6.1 的要求。

### 6.7 环境适应性

将产品放置于规定的高低温环境 2h 后，在额定电压下发射 3 次有效载荷，结果应符合 5.7.1 要求。防水防尘等级应符合 GB/T 4208—2017 的规定。

### 6.8 寿命

按照连续发射速度要求进行测试，额定电压下加电枢及有效载荷发射 500 次，结果应符合 5.8 的要求。

## 7 检验规则



## 7.1 检验分类

同步感应电磁线圈发射系统的检验分为出厂检验和型式检验。

## 7.2 出厂检验

7.2.1 产品须经厂质量检验部门检验合格，并出具合格证方可出厂。

7.2.2 以同一批原材料、同一批结构和同一批生产工艺制造的产品为检验批。

7.2.3 产品的外观进行全检。

7.2.4 产品的尺寸、重量、发射、安全性进行抽检。抽检规定：

- a) 数量 20 套以内时，抽检数为 1 支；
- b) 数量在 20~99 套时，抽检数为 2 支；
- c) 数量在 100~299 套时，抽检数为 3 支；
- d) 数量在 300 套以上时，抽检数为 4 支。

7.2.5 判定规则：

按 7.2.3 和 7.2.4 规定的项目进行试验，按照第 5 章 5.1~5.7 的技术要求和第 6 章 6.1~6.7 的检验规则进行判定，若全部样品的各项性能合格，则判定该批产品合格；若有任何一套出现不能发射或安全性能不合格，则判定该批产品不合格；若有任何一套的其他单项性能指标不合格，则允许加倍抽样复检，如加倍抽样复检全部合格，则判定该批产品合格，否则作不合格批处理。

7.2.6 不合格：

出厂检验样本未通过检验，承制单位应对样本所代表的批次进行 100%不合格项目检验。剔除不合格品后，再提交验收。

## 7.3 型式检验

7.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型或生产定型时；
- b) 质量监督管理部门等主管机构要求时；
- c) 顾客合同规定时；
- d) 产品的结构、主要原材料和重大生产工艺改变，可能影响产品性能时；
- e) 停产 1 年以上重新恢复生产时；
- f) 发生重大质量事故整改后；
- g) 转厂生产时。

7.3.2 型式检验的样品应是出厂检验合格的产品。

7.3.3 型式检验的送检样品不应少于下列数量：发射系统 1 套、有效载荷（含电枢）3 个。

7.3.4 对产品的外观、尺寸、重量、发射、安全性、可靠、环境适应性和寿命进行检验，按照第 5 章的技术要求和第 6 章的检验规则进行判定。

## 8 标志、包装、运输和储存要求

### 8.1 标志

产品外包装上应有产品名称、型号、制造厂名、出厂日期、小心轻放、怕湿等标志，并符合 GB/T 13306—2011 及 GB/T 191—2008 的规定。

### 8.2 包装

8.2.1 产品应采用箱式包装，每箱一套。箱内应附有产品使用说明书、装箱清单、合格证。实物和装箱清单相符。

8.2.2 说明书应有下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 型号；
- c) 简要工作原理；
- d) 主要技术指标；
- e) 工作环境条件；
- f) 使用注意事项；
- g) 使用常见故障及排除；
- h) 配件清单等。

8.2.3 包装储运标志应按 GB/T 191—2008 的规定。

### 8.3 运输

8.3.1 运输采用铁、水、公路运输时，应执行铁、水、公路运输相关规定；

8.3.2 产品在运输过程中应避免挤压、防止冲击和碰撞，不得淋雨受潮和曝晒。

### 8.4 储存

8.4.1 产品储存时应切断电路，停放在防雨、防潮、防晒、无腐蚀气体侵害及通风良好的场所，不能与腐蚀性物品同存。

8.4.2 产品储存时不得倒放，切忌靠近水源和热源。

8.4.3 按产品使用说明书规定进行维护和保养。

8.4.4 储存期超过一年的产品，出库前应进行指标测试，合格后方可出库。