

T/CES

中国电工技术学会团体标准

T/CES XXX—XXXX

## 电机数字化装配生产线

Digital assembly line of electrical machinery

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2025-5-10）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。）

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

前 言 ..... II

引 言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 设备组成及基本参数 ..... 1

5 总体要求 ..... 2

6 技术要求 ..... 3

7 安全要求 ..... 4

8 试验方法 ..... 4

9 检验规则 ..... 5

10 标志、包装、运输与贮存 ..... 6

附 录 A （资料性）生产线典型布局..... 8

参 考 文 献 ..... 10

图 1 生产线典型工艺流程..... 2

图 A. 1 H63~H132 生产线典型布局 ..... 8

图 A. 2 H160~H225 生产线典型布局 ..... 8

图 A. 3 H250~H315 生产线典型布局 ..... 9

图 A. 4 H355-H560 生产线典型布局 ..... 9

表 1 典型电机数字化装配生产线基本参数..... 2

表 2 检验项目..... 5

## 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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会中小型电机工作组归口。

本文件起草单位：上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司等。

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

## 引 言

伴随着新一代信息技术的高速发展，数字化、网络化和智能化日益成为未来电机行业发展的主要趋势。当前，电机制造主要以劳动密集型生产为主，电机制造自动化、数字化程度较低，缺少相应的数字化装备和生产线，严重制约了电机行业的发展。

本文件的制定解决了电机行业数字化装配生产线规范制造与管理的问题，有利于引导电机行业数字化生产线的建设与推广。

本文件的制定将推动智能制造装配设备的发展，提升我国电机行业企业智能制造水平，实现制造生产过程自动化、集成化、信息化和绿色化的目标，增强我国电机产品高质量发展的竞争力。

# 电机数字化装配生产线

## 1 范围

本文件规定了电机数字化装配生产线的设备组成、基本参数、总体要求、技术要求和安全要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于电机数字化装配生产线的制造与集成。

## 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 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 2900.39—2009 电工术语 电机、变压器专用设备
- GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 8196—2018 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求
- GB/T 12325—2008 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 13306—2011 标牌
- GB/T 13325—1991 机器和设备辐射的噪声 操作者位置噪声测量的基本准则（工程级）
- GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 23644—2009 电工专用设备通用技术条件
- GB/T 23821—2022 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- GB/T 37393—2019 数字化车间 通用技术要求。
- JB/T 4328.8—1999 电工专用设备 装配通用技术条件
- JB/T 4328.9—1999 电工专用设备 涂漆通用技术条件

## 3 术语和定义

GB/T 2900.39—2009和GB/T 37393—2019界定的及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电机 electric machinery**

用于实现电能和机械能互相转换的机械装置。

### 3.2

**数字化装配生产线 digital coil inserting production line**

具备装配功能的以数字形式表示（或表现）本来不是离散数据的数据控制组合设备。

## 4 设备组成及基本参数

### 4.1 设备组成

电机数字化装配生产线（以下简称“生产线”）主要包括：

- a) 自动送料机构：机器人和桁架机械手等；
- b) 自动装压机构：定子压装机、定转子合装机、端盖和轴承压机等；
- c) 自动转运机构：运输线、AGV 和机械手等；

- d) 检测设备：出厂试验装置；
  - e) 数字化设备：控制设备、现场设备、条码及电子标签等。
- 生产线典型布局见附录A。

4.2 基本参数

典型电机数字化装配生产线基本参数见表1。

表1 典型电机数字化装配生产线基本参数

基本参数	数字化装配生产线			
	H63-H132 装配生产线	H160-H225 装配生产线	H250-H315 装配生产线	H355-H560 装配生产线
适应中心高（mm）	≤132	160~225	250~315	355~560
线体速度（m/min）	12~18	9~15	6~12	—
生产节拍 <sup>a</sup> （min/台）	0.8~1.2	1.5~2.0	3~4.5	6~12
注：“—”代表无参数要求； <sup>a</sup> 电机产品生产节拍为设备最大节拍，不含辅助时间。				

5 总体要求

5.1 工作条件

生产线的工作条件应按以下要求：

- a) 工作环境温度：-5℃~+40℃；
- b) 相对湿度不大于85%；
- c) 海拔高度不大于3 000 m；
- d) 电源电压与额定电压的偏差符合 GB/T 12325—2008 中的 4.2 和 4.3 的规定；
- e) 附近无振动源或冲击点；
- f) 室内环境整洁，无粉尘，无腐蚀性气体；
- g) 气源:0.5 MPa~0.8 MPa。

5.2 工艺流程

生产线应按工艺流程搭建，典型工艺流程示例见图1。

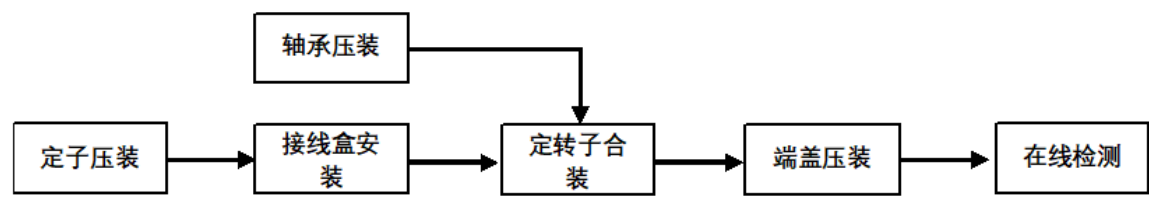


图1 生产线典型工艺流程

5.3 数字化

5.3.1 设备

设备的数字化要求应包括：

- a) 具备完善的档案信息，包括编号、描述、模型及参数的数字化描述（按 GB/T 37393—2019 第 7 章的规定）；
- b) 具备通信接口，能够与其他设备、装置以及执行层实现信息互通；

- c) 能接收执行层下达的活动定义信息，包括为了满足各项制造运行活动的参数定义和操作指令等；
- d) 能向执行层提供制造的活动反馈信息，包括产品的加工信息、设备的状态信息及故障信息等；
- e) 具备一定的可视化能力和人机交互能力，能在车间现场显示设备的实时信息及满足操作的授权和处理相关的人机交互。

### 5.3.2 资源

资源的数字化要求应包括：

- a) 在条码及电子标签等编码技术的基础上满足生产资源的可识别性，包括生产资源的编号、参数及使用对象等的属性定义；
- b) 上述信息应采用自动方式进行读取，并自动上传到相应设备或者执行层，便于生产过程的控制与信息追溯；
- c) 识别信息可具备一定的可扩展性，如利用 RFID 进行设备及执行层的数据写入。

注：资源通常包括成品、半成品和辅助工具等。

### 5.3.3 车间信息交互

#### 5.3.3.1 通信网络

通信网络应满足控制设备与现场设备之间的通信要求，实现为执行数字化车间基础层的工作任务处理，实现控制设备与现场设备之间的通信，可采用如下通信方式：

- a) 现场总线：采用 PROFIBUS、CC-LINK、MODBUS 和 CAN 等协议；
- b) 工业以太网通信：采用 PROFINET、Ethernet/IP、EtherCAT 和 POWERLINK 等协议；
- c) 无线通信：工业无线（WIA-FA、WIA-PA）、WIFI、蓝牙和 3G/4G/5G 等协议。

#### 5.3.3.2 数据采集与存储

生产线应支持各设备控制参数、运行数据的实时采集与可视化展示，并支持历史数据的存储与调用。

## 6 技术要求

### 6.1 装配及外观

6.1.1 装配应符合 JB/T 4328.8—1999 中第 3 章的规定。

6.1.2 紧固件等外部零件装配时应相互协调和整齐。

6.1.3 外表面应平整，不允许有超出图样规定的凸起、凹陷。无明显毛刺、油污及机械损伤。

6.1.4 非加工表面涂层平整光滑，色泽均匀，无起泡、皱纹、流挂、脱皮、粘附污物及漏涂现象。

6.1.5 镀层平整光滑，色泽均匀，无针孔、起泡、斑点、氧化脱落及漏镀现象。

6.1.6 焊缝表面应平整，不得有裂纹、气孔、弧坑、夹渣、严重咬边、凹凸不平及未焊透、焊穿等现象。

6.1.7 各种线路和管路应排列整齐且固定可靠，不应呈游离状态。

6.1.8 外露加工表面应做防锈处理，外露未加工表面及涂漆应符合 JB/T 4328.9—1999 中第 3 章的规定，其精度应达到 II 级。

### 6.2 生产线性能

6.2.1 生产线的紧固件应连接牢固，紧固件不应有松动现象。

6.2.2 生产线的各传动机构应动作同步，灵活可靠，协调一致

6.2.3 生产线的各传动系统部件的动作应平稳和可靠，无阻滞现象，无异常振动和噪声。

6.2.4 生产线的各润滑系统和气路系统应工作正常，管路畅通可靠，无渗漏现象。

6.2.5 空载运转达最高速度时，噪声不应大于 70 dB(A)。

### 6.3 电气控制系统

6.3.1 生产线的各电气设备应工作正常；各操作开关、按键应灵活、可靠和方便；自动机构动作准确、灵敏、准确无误和稳定可靠。

6.3.2 生产线的触摸屏应显示正确，输入便捷；控制系统应工作正常，能显示产品使用说明书规定的各种运行参数，并能记录和保存。

6.3.3 生产线的伺服系统与变频系统应能实现动态跟踪，并能调节。

## 7 安全要求

### 7.1 电气安全

7.1.1 电气设备接地保护电路的连续性应符合 GB/T 5226.1—2019 中的 18.2 的规定。

7.1.2 电气设备的绝缘电阻应符合 GB/T 5226.1—2019 中的 18.3 的规定。

7.1.3 电气设备的耐压性能应符合 GB/T 5226.1—2019 中的 18.4 的规定。

7.1.4 电气系统应有可靠的接地装置和标志。

### 7.2 安全防护装置

安全防护装置应符合 GB/T 23644—2009 中 5.6.14 的规定。

### 7.3 机械安全

7.3.1 生产线应有清晰醒目的防卷入、夹住和压伤等安全警告标志，并符合 GB 2894 的规定。

7.3.2 生产线配置设备的所有齿轮、传动皮带和链条等运动部件不得裸露，应设置防护装置，并符合 GB/T 8196—2018 的规定。

7.3.3 生产线上有卷入、陷入、夹住和压伤等潜在危险或可能造成人员受伤处，应设置防护装置和报警装置，其安全距离应符合 GB/T 23821—2022 中 4.2 的规定。

## 8 试验方法

### 8.1 总则

8.1.1 装配检测按 JB/T 4328.8—1999 中的规定方法进行。

8.1.2 生产线在单机装配和调试完成后，做全线空运转试验，连续运转时间不小于 60 min，检查生产线是否能正常运转。

### 8.2 外观

8.2.1 目测油、水、气、电等管道、线路安装和排列情况。

8.2.2 用常规量具测量结合面的错位偏差、错位不匀称偏差、贴合缝隙值和缝隙不均匀值，目测外露加工表面和涂层表面的质量。

8.2.3 用漆膜样板对比或涂层厚度仪进行漆膜质量检查。

### 8.3 生产线性能



- 8.3.1 紧固件等外部零部件装配采用目测和手感检查。
- 8.3.2 传动系统的振动采用手感检查。
- 8.3.3 生产线进行气动试验时，将肥皂水或洗涤液涂抹在气动元件的密封处和管路连接处，观察是否漏气；用脱脂棉在液路、润滑系统管路的密封件和管路连接处周围轻轻擦拭，观察脱脂棉有无油渍。
- 8.3.4 按 GB/T 13325-1991 规定进行噪声检测。

8.4 电气控制系统

采用目测和模拟实际操作等方法逐项检查电气控制系统操作功能。

8.5 电气安全及安全防护装置

- 电气安全及安全防护装置试验方法如下：
- a) 生产线的接地电路的连续性、绝缘电阻和耐压试验分别按 GB/T 5226.1—2019 中的 18.2、18.3 和 18.4 的方法进行；
  - b) 生产线的接地装置和标志采用目测和手感检查。

8.6 机械安全

试验方法按GB/T 8196—2018的规定。

9 检验规则

9.1 检验分类

生产线的检验分出厂检验和型式检验。

9.2 出厂检验

出厂检验由制造商质量检验部门执行，对检验合格的生产线应出具合格证明文件。

9.3 型式检验

- 凡属下列情况之一者，应进行型式检验：
- c) 设备换代和转厂生产的试制定型鉴定时；
  - d) 正式生产中，如材料、工艺和结构有较大改变，可能影响产品性能时；
  - e) 停产一年以上又恢复生产时；
  - f) 连续生产时，每年至少进行一次；
  - g) 出厂检验结果与上次型式检验发生较大差异时；
  - h) 国家质量监督部门提出进行检验的要求时。

9.4 检验项目

出厂检验和型式检验的项目按表2规定。

表2 检验项目

序号	项目	要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	装配	6.1.1、6.1.2	8.1.1、8.1.2	▲	▲
2	外观	6.1.3-6.1.8	8.2	▲	▲
3	紧固件	6.2.1	8.3.1	▲	▲
4	传动系统	6.2.2、6.2.3	8.3.2、8.1.2	▲	▲
5	润滑、气动系统	6.2.4	8.3.3	▲	▲
6	噪声	6.2.5	8.3.4	▲	▲

7	电气控制系统	6.3	8.5	▲	▲
8	电气安全	7.1	8.6	▲	▲
9	安全防护装置	7.2	8.6	○	▲
10	机械安全	7.3	8.7	○	▲
注：“▲”表示需要检验；“○”表示不需要检验。					

9.5 抽样规则

9.5.1 出厂检验应逐套进行。

9.5.2 型式检验样机一套，从出厂检验的合格产品中随机抽取。

9.6 判定规则

9.6.1 出厂检验，当出现不合格项目，允许返修后重新检验，返修次数不得超过 2 次，若出现不可修复项目，则判该产品不合格。

9.6.2 型式检验时，当产品出现不合格时，应加倍抽样，重新检验。若出现不合格时，应将已验收而未出厂的产品退回车间，待查明原因并采取措施后，再重新检验。

10 标志、包装、运输与贮存

10.1 标志

10.1.1 铭牌

生产线应在规定部位设固定铭牌，铭牌应符合 GB/T 13306—2011 的规定，铭牌的内容应包括但不限于：

- a) 设备名称；
- b) 出厂编号；
- c) 制造厂名；
- d) 出厂日期；
- e) 执行的产品标准编号。

10.1.2 外包装

生产线外包装的标志应包括但不限于下列内容：

- a) 单位名称和地址；
- b) 设备名称；
- c) 标准编号；
- d) 质量；
- e) 制造单位名称和地址；
- f) 制造日期；
- g) 符合 GB/T 191 规定的“易碎物品”、“向上”和“怕雨”等标志。

10.2 包装

生产线的包装应符合 GB/T 13384—2008 的规定。包装箱内应附有但不限于下列文件：

- a) 合格证明书；
- b) 装箱单；
- c) 使用说明书。

10.3 运输

生产线运输过程中应防止猛烈碰撞冲击，防止雨淋，严禁倾斜和翻滚，防止与腐蚀性气体接触。

#### 10.4 贮存

生产线应贮存在无腐蚀性气体、通风良好和干燥的环境下。

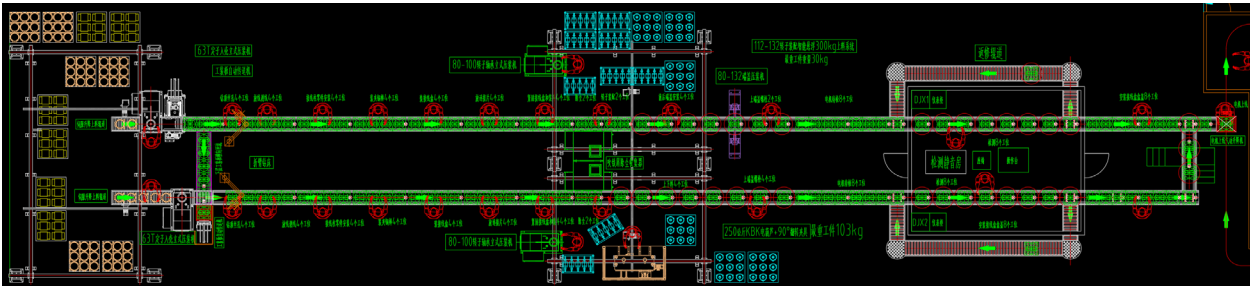
附录 A  
(资料性) 生产线典型布局

A.1 概述

根据电机产品规格，生产线主要有H63~H132、H160~H225、H250~H315和H355~H560等生产线。

A.2 H63~H132 生产线典型布局

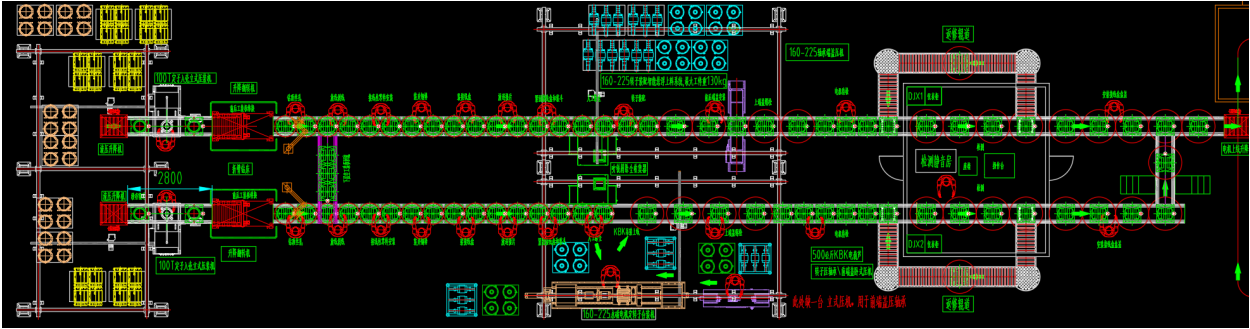
H63~H132生产线包括电机铁心压机、输送线体、轴承压机、定转子合装机、端盖压机、出厂检测装置等组成，典型布局如图A.1所示。



图A.1 H63~H132 生产线典型布局

A.3 H160~H225 生产线典型布局

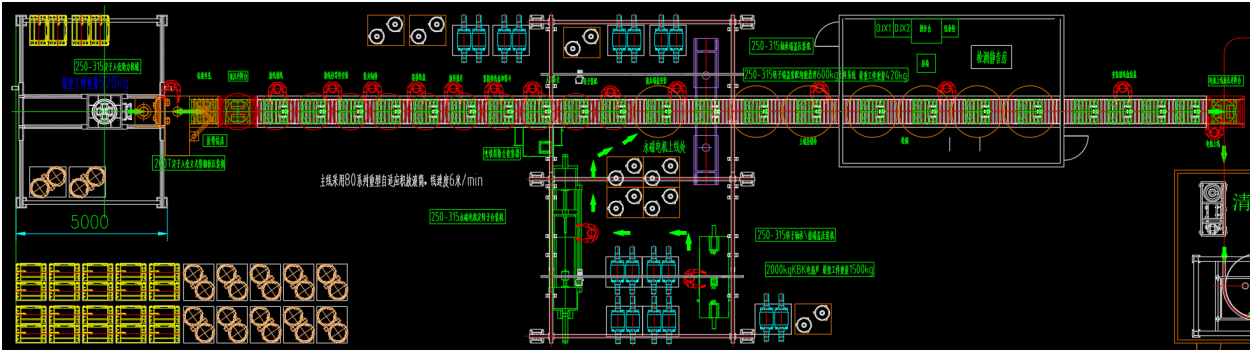
H160~H225生产线包括电机铁心压机、输送线体、轴承压机、定转子合装机、端盖压机、出厂检测装置等组成，典型布局如图A.2所示。



图A.2 H160~H225 生产线典型布局

A.4 H250~H315 生产线典型布局

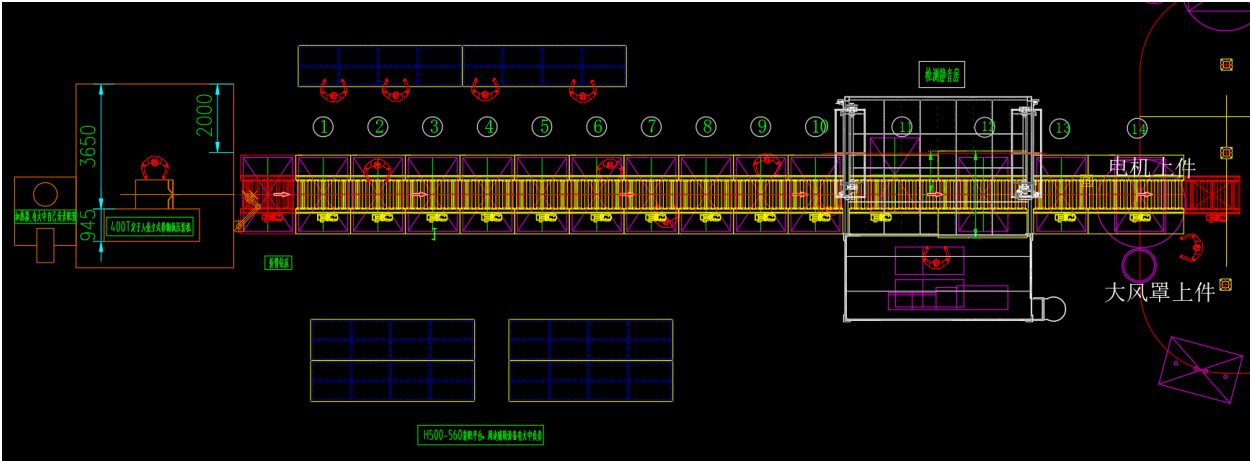
H250~H315生产线包括电机铁心压机、输送线体、轴承压机、定转子合装机、端盖压机、出厂检测装置等组成，典型布局如图A.3所示。



图A. 3 H250~H315 生产线典型布局

A. 5 H355~H560 生产线典型布局

H355~H560生产线包括电机铁心压机、输送线体、轴承压机、出厂检测装置等组成，典型布局如图A. 4所示。



图A. 4 H355-H560 生产线典型布局

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 15139-1994 电工设备结构总技术条件
  - [2] GB/T 23281-2009 锻压机械噪声声压级测量方法
  - [3] GB/T 25486—2010 网络化制造技术术语
-