

ICS 01.040.21
CCS K20/29

T/WJGDC

团 体 标 准

T/WJGDC 0023—2024

电机转子故障检测与校正技术

2024 - 12 - 14 发布

2024 - 12 - 14 实施

茂名市机电工程学会 发布

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。

本文件由茂名华检实验科技有限公司提出并归口。

本文件起草单位：茂名华检实验科技有限公司、广东石油化工学院、广东省茂名市质量计量监督检测所、茂名沥青储运中心、茂名市利源电气工程有限公司、茂名职业技术学院、深圳市宏开水电安装服务有限公司、广东明慧建设有限公司。

本文件主要起草人：王焮灏、林水泉、唐炜东、王广宁、黎家宝、林晓麟、吴杰、巫均平、苏平、朱国霖、吴海群、吴奇明、苏乃权、梁晓梅、李政衡、杨克。

电机转子故障检测与校正技术

1 范围

本文件规定了电机转子故障检测与校正技术的术语和定义、电机转子故障、故障检测、故障修复与校正、安全防护、应急预案和注意事项。

本文件适用于额定转速不大于5000r/min的实验室、检测机构、生产企业工作运行的旋转设备故障机组。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文件的规范性引用而构成本文必不可少的条款。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 26167-2010 电机专用设备检测方法

GB/T 21205-2022 旋转电机 修理、检修和修复

GB/T 755-2019 旋转电机 定额和性能

GB/T 1311-2008 直流电机试验方法

GB/T 17948.1-2018 旋转电机 绝缘结构功能性评定 散绕组试验规程 热评定和分级

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 29626-2019 汽轮发电机状态在线监测系统应用导则

GB/T 28570-2012 水轮发电机组状态在线监测系统技术导则

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 13869-2017 用电安全导则

GB/T 2298-2010 机械振动、冲击与状态监测 词汇

GB 4793.1-2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求

GB/T 22393-2015 机器状态监测与诊断 一般指南

GB/T 2298-2010 机械振动、冲击与状态监测 词汇

3 术语和定义

3.1 故障 (fault)

设备在工作过程中，因某种原因“丧失规定功能”或危害安全的现象。

3.2 电机转子 (motor rotor)

作为电机旋转部分，是电机中的关键部件之一，主要由转轴、转子铁芯、转子绕组、换向器、风扇等组成，作用是产生旋转磁场或感应电动势，将电能转化为机械能或将机械能转化为电能。

3.3 检测 (detection)

通过特定的仪器和手段，对未知物质进行定性和定量分析，以揭示其物理、化学和生物学特性，对设备进行系统的分析和识别，以确定其是否符合某种特定的标准或要求。

3.4 不平衡量 (unbalance)

重心偏移量或为使平衡在某半径下需加重的大小，单位是质量乘以半径。

3.5 动平衡 (dynamic balance)

在转动状态下才能测定转子不平衡重量所在方位，以及确定平衡重应加的位置与大小，这种找平衡的方法，称为动平衡。动平衡不但能消除动不平衡的力偶，而且还能消除静不平衡的离心力，所以，它可以使用与找各种柱状转子的平衡。

3.6 校正面 (check face)

平衡是在垂直于转子轴的平面上进行的，该平面称为校正平面。

3.7 人工检测 (manual detection)

通过人工观察、测量、分析等方式对电机转子进行检查、测试或评估的过程。

3.8 在线检测 (on-line detection)

利用振动传感器和电气检测装置，在电机转子运转情况下实时检测转子的不平衡量及相位的技术。

3.9 离线检测 (off-line detection)

将电机转子拆卸并安装至动平衡机上，检测转子的不平衡量及其位置，并据此进行平衡校正的一种技术。

4 电机转子故障

随着长时间的运转，电机转子会产生故障，影响工作效率，造成重大损失，严重的甚至可能发生安全事故。据统计，电机转子不平衡有70%是振动故障造成的，常见的转子故障为转子不对中、偏心、叶轮不平衡等。为此，针对电机转子故障，一方面需要对电机进行定期的检查和维护，另一方面需要定期对电机转子进行动平衡测试，确保电机转子的平衡性，从而有效降低电机转子故障的发生，提高电机的可靠性和稳定性。

5 故障检测

5.1 人工检测法

将电机转子拆下来，对转子进行人工的观察和检查：

- a) 仔细观察转子的外观是否表面有裂纹、磨损或变形等现象；
- b) 检测转子的叶轮是否松动或磨损；
- c) 检测转子的平衡盘是否松动或磨损；
- d) 检测转子的键是否松动或磨损；
- e) 利用工作经验对转子进行故障的判定。

5.2 在线检测法

采用Smart Balancer申克便携式平衡仪,对电机转子进行在线的检测:

- a) 将两个振动传感器分别安装在左右两个轴承座上;
- b) 把电机转子的转动轴贴上反射标签;
- c) 然后将平衡仪中间的光传感器正对着反射标签;
- d) 启动平衡仪,以电机转子左右两端平衡盘作为平衡校正面,设置好相应的参数;
- e) 启动电机转子进行测试操作;
- f) 通过在线检测平衡仪测得电机转子振幅的大小,从而得到存在的不平衡量大小。

5.3 离线检测法

采用申克(SCHENCK)动平衡机对电机转子进行离线动平衡,首先将电机转子安装在该平衡机上;接着将传感器对准贴在电机转子上的反射标签;然后将产生的信号反馈到平衡机上;最后,通过信号的转换,将电机转子的不平衡量值与角度显示在平衡机上。

具体离线检测过程为:

- a) 确定电机转子的轴承位置,用测量工具测出两轴承之间的距离,调整好申克动平衡机的位置;
- b) 将电机转子放置在该平衡机上,用水平仪将电机转子调至水平状态;
- c) 利用测量工具测出电机转子皮带轮处转动轴的直径大小,并将该平衡机皮带轮设置与其直径相等;
- d) 启动加压装置,将加压泵加压到指定参数,此时使平衡机的皮带压紧电机转子;
- e) 将电机转子左右两端的平衡盘设置为平衡校正面,设置好平衡机的参数;
- f) 启动申克动平衡机,测出其初始不平衡量的大小和角度;
- g) 将不平衡量与平衡精度等级进行对比,通过不断的修复和校正,让其不平衡量符合安全生产的标准。

6 故障修复与校正

6.1 校正方法

- a) 测出电机转子在平衡机上转动产生的振动信号;
- b) 利用光传感器将产生的振动信号传送至校正装置上;
- c) 通过对振动信号的转换,测量出该转子在校正面上产生的不平衡量大小和对应的角度;
- d) 开展电机转子的动平衡校正试验,让其达到符合安全生产的标准。

6.2 校正手段

通过对电机转子的校正面进行动平衡时,测量出的不平衡量值有正负之分,因此可将电机转子动平衡的校正方法可分为加重法和去重法。

a) 加重法

通过增加电机转子某一部分的质量来抵消不平衡力,使电机转子在旋转时达到平衡状态的方法。根据不平衡的位置和量值,选择合适的加重方式。常用的加重方式为:增加配重块和使用螺钉连接重物等。但加重的位置应该精确地位于不平衡的位置上,以便有效地抵消不平衡力;

b) 去重法

通过去除电机转子某一部分的质量来减少不平衡量,使转子在旋转时达到平衡状态的方法。根据不平衡的位置和量值,选择合适的去重方式。常见的去重的方式为:钻孔、磨削、铣削或使用激光穿孔等。

6.3 校正过程

- a) 校正前准备：将拆卸下来的电机转子进行清理干净，备好要用到的校正工具；
- b) 电机转子安装：将转子安装在平衡机上，确保转子安装稳固，便于后续测量和校正；
- c) 不平衡量测量：通过启动平衡机，对电机转子进行不平衡量的测量，确定其不平衡量的位置和大小，记录不平衡量的数据，以便后续校正；
- d) 校正手段选取：根据电机转子不平衡的位置和量值，选择合适的校正方法。常见的校正方法包括去重法和加重法；
- e) 实施校正：根据所选的校正方法，对电机转子进行校正试验操作。

6.4 检验结果

- a) 将修复后的转子安装在电机上，启动电机，正常运行后用检测仪器测出噪音值的大小，检验是否符合标准；
- b) 利用Smart Balancer 申克便携式平衡仪测其振幅，所检测出A、B 平衡面的振幅值与初始的相比较，若振动明显降低了，则根据GB10889—89，查询选用电机振动值与评价方法，进一步检验是否符合标准；
- c) 检查电机转子是否达到平衡要求，并记录相关数据；若未达到平衡要求，需要重复以上步骤进行进一步校正，直至检验结果符合电机的安全生产标准。

7 安全防护

7.1 检修人员

- 7.1.1 应配备满足安全生产规范的安全管理人员，安全管理人员应负责安全保证措施的全面管控，对所有岗位工作人员实施全面的安全管理；
- 7.1.2 定期接受安全培训，熟知工作过程中的防护环节要点，加强安全意识和风险防范意识；
- 7.1.3 工作人员应使用适当的劳保用品对自身进行劳动防护。

7.2 故障修复

- 7.2.1 使用校正工具要注意安全，避免不当操作出现事故；
- 7.2.2 校正过程中要做好记录，以免数据的丢失；
- 7.2.3 采用加重法校正时，要掌握焊接设备的正确使用方法；
- 7.2.4 采用去重法校正时，要掌握打磨机等设备的正确操作。

7.3 用电安全

- 7.3.1 工作场所所有电气设备应符合 GB 5226.1-2019 的有关规定；
- 7.3.2 设备的安装应符合 GB/T 13869-2017 的相关要求；
- 7.3.3 电气设备严禁超铭牌使用，刀闸型电源开关严禁带负荷拉闸。
- 7.3.4 供电的电源应符合以下条件：

- a) 额定电压交流220V或380V，允许偏离额定值的范围为±10%；
- b) 额定频率50Hz，允许偏离额定值的范围为±2%。

7.4 工作场所的环境

- a) 温度、湿度符合设备的工作要求；
- b) 大气压强为80kPa—110 kPa；
- c) 周围无强烈振动、气流存在；
- d) 周围电磁场强度应满足装置要求。

8 应急预案

8.1 确定责任人

明确故障发生时的责任人，并指定他们的职责和权限。通过预案的制定和演练，提高技术团队的应急处理能力和协作效率，保障系统稳定和数据安全。

8.2 应急预案的执行

一旦设备出现故障，立即启动应急预案，通知相关人员参与处理，并开始执行预定的处理流程。

8.3 紧急修复

根据故障的程度和影响范围，采取相应的紧急修复措施，如重启设备、更换校正手段等。

8.4 培训与演练

- a) 定期组织技术人员进行故障诊断技术的培训和演练，提高技术团队的应急处理能力和协作效率；
- b) 在演练中模拟各种可能的故障场景，让技术人员熟悉应急预案的执行流程和处理方法。

9 注意事项

- a) 在进行电机转子不平衡量校正时，应遵守相关的安全操作规程，确保人员和设备的安全；
 - b) 校正时应使用精确的测量工具和设备，确保数据的准确性和可靠性；
 - c) 校正过程中应注意保护转子的表面质量，避免过度加工或损坏；
 - d) 选择合适的平衡方法；
 - e) 选择恰当的平衡位置；
 - f) 避免过度校正；
 - g) 定期检查和维护。
-