自动诊断规则

一、名词

* 振动速度报警值ALARM-VEL
* 振动加速度报警值ALARM-ACC
* 振动速度通频值为有效值，编号:测点编号+VEL
* 振动速度某一频率幅值为该频率有效值
* 振动加速度幅值为真峰值，编号：测点编号+ACC
* 振动加速度某一频率的幅值为该频率的峰值
* 斜率：过去4天内每12个小时趋势中位值的直线拟合的斜率。
* 入口流量Qi、出口流量Qo、入口压力Pi、出口压力Po、电流I、电压V、功率W
* 线性相关系数r（皮尔逊系数）。
* FG--齿轮啮合频率
* 设备参数字段：

设备类型（风机和泵）:离心风机、轴流风机；离心泵、轴流泵；立式泵

设备类型（电机）：是否变频。

结构类型(风机和泵）：两端支撑、悬臂

轴承类型（风机、泵、电机）：滑动轴承、滚动轴承

基础类型（风机、泵、电机）：刚性基础、弹性基础

二、测点及诊断优先级

1、通用风机、通用泵、电机传感器测点

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设备 | 测点 | 编号 |
| 通用风机、泵（离心风机和轴流风机、离心泵和离心风机） | 风机（泵）联轴端水平 | FDE-H |
| 风机（泵）联轴端垂直 | FDE-V |
| 风机（泵）联轴端轴向 | FDE-A |
| 风机（泵）非联轴端水平 | FNDE-H |
| 风机（泵）非联轴端垂直 | FNDE-V |
| 风机（泵）非联轴端轴向 | FNDE-A |
| 电机 | 电机联轴端水平 | MDE-H |
| 电机联轴端垂直 | MDE-V |
| 电机联轴端轴向 | MDE-A |
| 电机非联轴端水平 | MNDE-H |
| 电机非联轴端垂直 | MNDE-V |
| 电机非联轴端轴向 | MNDE-A |
| 立式泵（包括泵和电机） | 电机联轴端东西方向 | MDE-H |
| 电机联轴端南北方向 | MDE-V |
| 电机联轴端轴向 | MDE-A |
| 电机非联轴端东西方向 | MNDE-H |
| 电机非非联轴端南北方向 | MNDE-V |

1. 优先级排序

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 异常名称 | 规则编号 | 优先级 |
| 风机、泵轴上零部件松动 | LOOSE1 | 1 |
| 电机轴上零部件松动 | LOOSE2 |
| 泵、风机摩擦 | RUB1 | 2 |
| 电机摩擦 | RUB2 |
| 风机、泵轴承配合间隙不良 | CLEARANCE1 | 3 |
| 电机轴承配合间隙不良 | CLEARANCE2 |
| 风机、泵台板不平、管线应力等引起的壳体变形 | STRESS1 | 4 |
| 电机台板不平等引起的壳体变形 | STRESS2 |
| 泵、风机基础松动、软脚 | FDLOOSE1 | 5 |
| 电机基础松动、软脚 | FDLOOSE2 |
| 不对中（刚性基础） | MISAGN1 | 6 |
| 不对中（弹性基础） | MISAGN2 |
| 转子不平衡 | UNBL1-UNBL11 | 7 |
| 泵风机叶轮偏心或流体不均 | ROTOR-ECC1 | 8 |
| 泵流体激励-汽蚀 | FL-EXCIT1 | 不分先后 |
| 泵流体激励-回流 | FL-EXCIT2 |
| 电机电气异常 | ELECTRC1-ELECTRC3 |
| 滚道轴承异常 | BEAR-Fc/Fb/Fo/Fi |
| 齿轮异常 | GEAR1/2 |

二、转子不平衡诊断规则

1、转子不平衡规则编号

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 设备 | 形式 |  |  | 规则编号 |
| 通用风机（离心风机和轴流风机） | 卧式 | 刚性 | 两端支撑 | UNBL1 |
| 悬臂 | UNBL2 |
| 弹性 | 两端支撑 | UNBL3 |
| 悬臂 | UNBL4 |
| 通用泵（离心泵和轴流泵） | 卧式 | 刚性 | 两端支撑 | UNBL5 |
| 悬臂 | UNBL6 |
| 弹性 | 两端支撑 | UNBL7 |
| 悬臂 | UNBL8 |
| 立式 | 刚性 |  | UNBL9 |
| 电机 | 卧式 | 刚性 | 两端支撑 | UNBL10 |
| 弹性 | 两端支撑 | UNBL11 |

1. 不平衡故障诊断规则

1）**UNBL1**---通用风机（离心风机和轴流风机）--刚性基础、两端支撑

说明：符合“如果风机或泵所有振动测点振动速度值有一个达到报警值，或者所有测点振动速度有效值虽然都没有达到报警值，但其中任一个测点在4天内的振动速度有效值趋势直线拟合斜率大于0.375。”的最大值的测点设为X测点。以下同

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。以下同），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 如果FDE-H-VEL与FDE-V-VEL同时有效（安装有传感器且是开机状态，以下同），FDE-H-VEL大于2倍FDE-V-VEL、FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的60%同时成立。
* 如果FNDE-H-VEL与FNDE-V-VEL同时有效，FNDE-H-VEL大于2倍FNDE-V-VEL、FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的60%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL与FNDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），FDE-H-VEL大于2倍FNDE-V-VEL、FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的60%同时成立时。
* 如果FNDE-H-VEL与FDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），FNDE-H-VEL大于2倍FDE-V-VEL、FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的60%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL有效（只有1个传感器），FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%成立。
* 如果FNDE-H-VEL有效（只有1个传感器），FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%成立时。
* 如果FDE-V-VEL有效（只有1个传感器），FDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立时。
* 如果FNDE-V-VEL有效（只有1个传感器），FNDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立时。

2**）UNBL2-**--通用风机（离心风机和轴流风机）--刚性基础、悬臂支撑

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 如果FDE-H-VEL与FDE-V-VEL同时有效（安装有传感器且是开机状态，以下同），FDE-H-VEL大于2倍FDE-V-VEL、FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的60%同时成立。
* 如果FNDE-H-VEL与FNDE-V-VEL同时有效，FNDE-H-VEL大于2倍FNDE-V-VEL、FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的60%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL与FNDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），FDE-H-VEL大于2倍FNDE-V-VEL、FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的60%同时成立时。
* 如果FNDE-H-VEL与FDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），FNDE-H-VEL大于2倍FDE-V-VEL、FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的60%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL有效（只有1个传感器），FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%成立。
* 如果FNDE-H-VEL有效（只有1个传感器），FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%成立时。
* 如果FDE-V-VEL有效（只有1个传感器），FDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立时。
* 如果FNDE-V-VEL有效（只有1个传感器），FNDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立时。
* 如果只有FDE-A-VEL或FNDE-A-VEL有效，FDE-A-VEL或FNDE-A-VEL主频幅值大于通频值的90%成立。

**3）UNBL3**---通用风机（离心风机和轴流风机）--弹性基础、两端支撑

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 如果X测点为FDE-H-VEL、FDE-V-VEL、FNDE-H-VEL、FNDE-V-VEL的其中一个，测点X其主频幅值大于通频值的80%成立。

**4）UNBL4**---通用风机（离心风机和轴流风机）--卧式、弹性基础、悬臂支撑

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 测点X其主频幅值大于通频值的80%成立。

**5）UNBL5**---通用泵（离心泵和轴流泵）--刚性基础、两端支撑

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。以下同），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 如果FDE-H-VEL与FDE-V-VEL同时有效（安装有传感器且是开机状态，以下同），FDE-H-VEL大于3倍FDE-V-VEL、FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立。
* 如果FNDE-H-VEL与FNDE-V-VEL同时有效，FNDE-H-VEL大于3倍FNDE-V-VEL、FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL与FNDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），FDE-H-VEL大于3倍FNDE-V-VEL、FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立时。
* 如果FNDE-H-VEL与FDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），FNDE-H-VEL大于3倍FDE-V-VEL、FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL有效（只有1个传感器），FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%成立。
* 如果FNDE-H-VEL有效（只有1个传感器），FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%成立时。
* 如果FDE-V-VEL有效（只有1个传感器），FDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立。
* 如果FNDE-V-VEL有效（只有1个传感器），FNDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立。

**6）UNBL6**---通用泵（离心泵和轴流泵）--卧式、刚性基础、悬臂支撑

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 如果FDE-H-VEL与FDE-V-VEL同时有效（安装有传感器且是开机状态，以下同），FDE-H-VEL大于3倍FDE-V-VEL、FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立。
* 如果FNDE-H-VEL与FNDE-V-VEL同时有效，FNDE-H-VEL大于3倍FNDE-V-VEL、FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL与FNDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），FDE-H-VEL大于3倍FNDE-V-VEL、FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立时。
* 如果FNDE-H-VEL与FDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），FNDE-H-VEL大于3倍FDE-V-VEL、FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL有效（只有1个传感器），FDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立。
* 如果FNDE-H-VEL有效（只有1个传感器），FNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%成立时。
* 如果FDE-V-VEL有效（只有1个传感器），FDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立时。
* 如果FNDE-V-VEL有效（只有1个传感器），FNDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立时。
* 如果只有FDE-A-VEL或FNDE-A-VEL有效，FDE-A-VEL或FNDE-A-VEL主频幅值大于通频值的90%成立。

**7）UNBL7**---通用泵（离心泵和轴流泵）--弹性基础、两端支撑

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 如果X测点为FDE-H-VEL、FDE-V-VEL、FNDE-H-VEL、FNDE-V-VEL的其中一个，测点X其主频幅值大于通频值的80%成立。

8）**UNBL8---通用泵**（离心泵和轴流泵）--弹性基础、悬臂支撑

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 测点X其主频幅值大于通频值的80%成立。

**9）（暂时不做）UNBL9---通用泵、电机**（离心泵和轴流泵、电机）--立式、弹性基础、悬臂支撑

1.1）如果风机所有振动测点振动速度值有一个达到报警值，或者所有测点振动速度有效值虽然都没有达到报警值，但其中任一个测点在4天内的振动速度有效值趋势直线拟合斜率大于0.03125，则按以下进行不平衡故障诊断分析。

* 如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01，且振动速度值最大的测点的VNmax/VNmin<0.7（Nmax/Nmin）2，则转子不存在不平衡故障。
* 如果MDE-EW-VEL、FDE-SN-VEL、FNDE-EX-VEL、FNDE-SN-VEL的最大值大于80%报警值、且其主频幅值大于通频值的80%同时成立时，转子存在不平衡故障。否则不存在不平衡故障。
* 如果MDE-EW-VEL、FDE-SN-VEL、FNDE-EX-VEL、FNDE-SN-VEL全部为无效值，则MDE-A-VEL主频幅值大于通频值的90%时，转子存在不平衡故障。否则不存在不平衡故障。

1.2）否则不进行不平衡故障诊断分析。

**10）UNBL10**---电机--刚性基础

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。以下同），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 如果MDE-H-VEL与MDE-V-VEL同时有效（安装有传感器且是开机状态，以下同），MDE-H-VEL大于3倍MDE-V-VEL、MDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立。
* 如果MNDE-H-VEL与MNDE-V-VEL同时有效，MNDE-H-VEL大于3倍MNDE-V-VEL、MNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立时。
* 如果MDE-H-VEL与MNDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），MDE-H-VEL大于3倍MNDE-V-VEL、MDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立时。
* 如果MNDE-H-VEL与MDE-V-VEL同时有效（只有这2个传感器个传感器），MNDE-H-VEL大于3倍MDE-V-VEL、MNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%同时成立时。
* 如果MDE-H-VEL有效（只有1个传感器），MDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%成立。
* 如果MNDE-H-VEL有效（只有1个传感器），MNDE-H-VEL主频幅值大于通频值的80%成立时。
* 如果MDE-V-VEL有效（只有1个传感器），MDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立。
* 如果MNDE-V-VEL有效（只有1个传感器），MNDE-V-VEL主频幅值大于通频值的90%成立。

**11）UNBL11**---电机--卧式、弹性基础

（1）如果4天内最大转速Nmax/Nmin>1.01（说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成立，才能确定为不平衡；否则（1）忽略，只看（2）是否成立。），且X测点的VNmax/VNmin>0.7（Nmax/Nmin）2。

（2）（测点X按以下对号入座）

* 如果X测点为FDE-H-VEL、FDE-V-VEL、FNDE-H-VEL、FNDE-V-VEL的其中一个，测点X其主频幅值大于通频值的80%成立。

三、不对中故障诊断规则

1、不对中故障诊断规则编号

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备 | 形式 |  | 规则编号 |
| 通用风机、泵（离心风机和轴流风机、离心泵和轴流泵） |  | 刚性 | MISAGN1 |
|  | 弹性 | MISAGN2 |

2、不对中故障诊断规则

1. **MISAGN1**--通用风机、泵（离心风机、轴流风机、离心泵、轴流泵）、刚性基础

（1）如果4天内X与负载（电流I、入口流量Qi、出口流量Qo，按优先顺序只取一个指标）线性相关系数r大于0.3。（如果I、Qi、Qo其中一个有效，则（1）、（2）同时成立则为不对中故障；如果I、Qi、Qo均无效，则（1）忽略，只看（2）知否成立）

（2）（X与下面对号入座）

* 如果FDE-A-VEL或者FNDE-A-VEL（按优先顺序只取一个）大于0.7倍FDE-H-VEL或者0.7倍FNDE-H-VEL或者1.5倍FDE-V-VEL或者1.5倍FNDE-V-VEL（按优先顺序只取一个）、且FDE-A-VEL或者FNDE-A-VEL其主频与2倍频的和大于通频值的60%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL、FNDE-H-VEL、FDE-V-VEL、FNDE-V-VEL（取最大值）其主频与2倍频的和大于通频值的80%同时成立时。

2）**MISAGN2**---通用风机、（离心风机、轴流风机、离心泵、轴流泵）弹性基础

（1）如果4天内X与负载（电流I、入口流量Qi、出口流量Qo，按优先顺序只取一个指标）线性相关系数r大于0.3。（如果I、Qi、Qo其中一个有效，则（1）、（2）同时成立则为不对中故障；如果I、Qi、Qo均无效，则（1）忽略，只看（2）知否成立）

（2）（X与下面对号入座）

* 如果FDE-A-VEL或者FNDE-A-VEL（按优先顺序只取一个）大于0.7倍FDE-H-VEL或者0.7倍FNDE-H-VEL或者0.7倍FDE-V-VEL或者0.7倍FNDE-V-VEL（按优先顺序只取一个）、且FDE-A-VEL或者FNDE-A-VEL其主频与2倍频的和大于通频值的60%同时成立时。
* 如果FDE-H-VEL、FNDE-H-VEL、FDE-V-VEL、FNDE-V-VEL（取最大值）其主频与2倍频的和大于通频值的80%同时成立时。

四、轴上零部件松动诊断规则

1、规则编码

|  |  |
| --- | --- |
| 设备 | 规则编号 |
| 泵、风机 | LOOSE1 |
| 电机 | LOOSE2 |

2、诊断规则

**1）LOOSE1--**风机、泵（以下按（1）、（2）顺序依次判断）

（1）如果FDE-H-VEL、FDE-V-VEL、FDE-A-VEL的最大值的测点频谱中0.5X、1.5X、2.5X、3.5X、4.5X、5.5X至少有3个大于1X、2X、3X、4X、5X、6X的最高峰值的20%。结论：联轴端轴承或轴上其它零部件存在松动或间隙不良。

（2）如果FNDE-H-VEL、FNDE-V-VEL、FNDE-A-VEL的最大值的测点频谱中0.5X、1.5X、2.5X、3.5X、4.5X、5.5X至少有3个大于1X、2X、3X、4X、5X、6X的最高峰值的20%。。结论：非联轴端轴承或轴上其它零部件存在松动或间隙不良。

**2）LOOSE2**-电机（以下按（1）、（2）顺序依次判断）

（1）如果MDE-H-VEL、MDE-V-VEL、MDE-A-VEL的最大值的测点频谱中0.5X、1.5X、2.5X、3.5X、4.5X、5.5X至少有3个大于1X、2X、3X、4X、5X、6X的最高峰值的20%。结论：联轴端轴承或轴上其它零部件存在松动或间隙不良。

如果MNDE-H-VEL、MNDE-V-VEL、MNDE-A-VEL的最大值的测点频谱中0.5X、1.5X、2.5X、3.5X、4.5X、5.5X至少有3个大于1X、2X、3X、4X、5X、6X的最高峰值的20%。结论：非联轴端轴承或轴上其它零部件存在松动或间隙不良。

五、动静摩擦故障

1、规则编码

|  |  |
| --- | --- |
| 设备 | 规则编号 |
| 泵、风机 | RUB1 |
| 电机 | RUB2 |

2、诊断规则

**1）RUB1**--泵、风机（以下按（1）、（2）顺序依次判断）

（1）如果FDE-H-VEL、FDE-V-VEL、FDE-A-VEL的最大值的频谱中大于6X的所有整数倍频分量中至少有10个频率的幅值大于频谱中1X、2X、3X、4X、5X、6X的最高峰值的10%。结论：联轴端轴承或轴上零部件存在动静摩擦故障，检查联轴端轴承等部位动静安装配合状态。

（2）如果FNDE-H-VEL、FNDE-V-VEL、FNDE-A-VEL的最大值的频谱中大于6X的所有整数倍频分量中至少有10个频率的幅值大于频谱中1X、2X、3X、4X、5X、6X的最高峰值的10%。结论：非联轴端轴承或轴上零部件存在动静摩擦，检查非联轴端轴承等部位动静安装配合状态。

**2）RUB2**--电机（以下按（1）、（2）顺序依次判断）

（1） 如果MDE-H-VEL、MDE-V-VEL、MDE-A-VEL的最大值的频谱中大于6X的所有整数倍频分量中至少有10个频率的幅值大于频谱中1X、2X、3X、4X、5X、6X的最高峰值的10%。结论：联轴端轴承或轴上零部件存在动静摩擦故障，检查联轴端轴承等部位动静安装配合状态。

（2）如果MNDE-H-VEL、MNDE-V-VEL、MNDE-A-VEL的最大值的频谱中大于6X的所有整数倍频分量中至少有10个频率的幅值大于频谱中1X、2X、3X、4X、5X、6X的最高峰值的10%。结论：非联轴端轴承或轴上零部件存在动静摩擦，检查非联轴端轴承等部位动静安装配合状态。

1. 轴承配合间隙不良

1、规则编码

|  |  |
| --- | --- |
| 设备 | 规则编号 |
| 泵、风机 | CLEARANCE1 |
| 电机 | CLEARANCE2 |

2、诊断规则

1）**CLEARANCE1**--泵、风机（测点X与（1）、（2）对号入座）

（1）如果FDE-H-VEL、FDE-V-VEL、FDE-A-VEL的最大值的频谱中1X、2X、3X、4X、5X之和大于80%总值，且至少有4个分量幅值都大于10%总值。结论：联轴端轴承配合间隙不良，检查联轴端轴承等部位动静安装配合状态。

（2）如果FNDE-H-VEL、FNDE-V-VEL、FNDE-A-VEL的最大值的频谱中1X、2X、3X、4X、5X之和大于80%总值，且至少有4个分量幅值都大于10%总值。结论：非联轴端轴承配合间隙不良，检查非联轴端轴承等部位动静安装配合状态。

**2）CLEARANCE2**--电机（测点X与（1）、（2）对号入座）

（1）如果MDE-H-VEL、MDE-V-VEL、MDE-A-VEL的最大值的频谱中1X、2X、3X、4X、5X之和大于80%总值，且至少有4个分量幅值都大于10%总值。结论：联轴端轴承配合间隙不良，检查联轴端轴承等部位动静安装配合状态。

（2）如果MNDE-H-VEL、MNDE-V-VEL、MNDE-A-VEL的最大值的频谱中1X、2X、3X、4X、5X之和大于80%总值，且至少有4个分量幅值都大于10%总值。结论：非联轴端轴承配合间隙不良，检查非联轴端轴承等部位动静安装配合状态。

七、基础松动、软脚等故障

1、规则编码

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备 | 卧式 | 基础 | 规则编号 |
| 泵、风机 | 卧式 | 刚性 | FDLOOSE1 |
| 电机 | 卧式 | 刚性 | FDLOOSE2 |

**2、诊断规则**

**1）FDLOOSE1**--泵、风机--刚性支撑

* 如果FDEV、FNDEV至少一个有效，则这两个的最大值如果大于水平方向振动速度值（优先同轴承）的0.80倍，且这个最大值的1-6倍频之和大于80%总值。结论：基础松动、软脚等基础垂直刚度不足故障。检查台板、水泥基础以及垫铁等紧固松动或台板不平。

**2）FDLOOSE2**--电机--卧式、刚性支撑

* 如果MDEV、MNDEV至少一个有效，则这两个的最大值如果大于水平方向振动速度值（优先同轴承）的0.80倍，且这个最大值的1-6倍频之和大于80%总值。结论：基础松动、软脚等基础垂直刚度不足故障。检查台板、水泥基础以及垫铁等紧固松动或台板不平。

八、台板不平、管线应力等引起的壳体变形

1、规则编码

|  |  |
| --- | --- |
| 设备 | 规则编号 |
| 泵、风机 | STRESS1 |
| 电机 | STRESS2 |

**2、诊断规则**

1）**STRESS1--**泵、风机

* 如果X测点其4天趋势符合以下描述：大于4天拟合直线上对应点的所有振动速度值的平均值Vmax减去小于4天拟合直线上对应点的所有振动速度值的平均值Vmin的差大于0.5Vmax。同时该测点1-6倍频之和大于总值的80%。则设备存在壳体变形故障；检查基础台板变形或出入口管线应力。

2）**STRESS1--**电机

* 如果X测点其4天趋势符合以下描述：大于4天拟合直线上对应点的所有振动速度值的平均值Vmax减去小于4天拟合直线上对应点的所有振动速度值的平均值Vmin的差大于0.5Vmax。同时该测点1-6倍频之和大于总值的80%。则设备存在壳体变形故障；检查基础台板变形。

九、电机电气故障（如果频谱分辨率大于0.5Hz，不做判断）

1、规则编码

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设备 | 电气故障 | 规则编号 |
| 电机 | 转子断条 | ELECTRC1 |
| 转子偏心、气隙不均或定子松动 | ELECTRC2 |
| 定子短路 | ELECTRC3 |

2、电气故障规则

**1.1）ELECTRC1断条--电机**

* 电机所有测点中振动速度值最大的频谱图上存在主频1X幅值大于50%总值，且1X+极数\*滑差或1X-极数\*滑差的幅值大于1X幅值的20%。诊断为断条故障。

1.2）**ELECTRC2转子偏心、气隙不均、定子松动故障**--电机

* 电机所有测点中振动速度值最大的频谱图上存在100Hz，且其幅值大于总值的50%。诊断为电机转系偏心或气隙不均或定子松动。

1.3）**ELECTRC3**定子短路--电机

* 电机所有测点中振动速度值最大的频谱图上100Hz、200Hz、300Hz、400Hz、600Hz频率中至少有3个幅值大于频谱中最高幅值的50%。诊断为定子短路故障。

1. 泵、风机叶轮偏心或流体不均故障

1、规则编码

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设备 | 故障 | 规则编号 |
| 泵或风机 | 泵、风机叶轮偏心或流体不均 | Rotor-ecc1 |

2、诊断规则

1）R**otor-ecc1**--泵、风机

* 如果测点X的频谱上存在叶轮通过频率（主频\*叶片数）的幅值大于总值60%，则诊断为叶轮偏心或流体不均故障。

十、流体激励故障

1、规则编码

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设备 | 故障 | 规则编号 |
| 泵 | 汽蚀 | FL-EXCIT1 |
| 泵 | 回流 | FL-EXCIT2 |

2、诊断规则

1）FL-EXCIT1**汽蚀**-泵

* 泵入口压力小于1.2倍汽蚀余量（如果能计算的话），且加速度峰值最大测点的振动速度谱图上60+1\*谱图分辨率+......+500\*谱图分辨率的所有谱线中至少有200个频率幅值大于谱图上最高峰值的20%。则该泵存在汽蚀故障。
* 如果没有泵入口压力，则如果加速度峰值最大测点的振动速度谱图上60+1\*谱图分辨率+......+500\*谱图分辨率的所有谱线中至少有200个频率幅值大于谱图上最高峰值的20%。则该泵存在汽蚀故障或流体激励故障。

**2）FL-EXCIT2**泵回流--泵

* 如果泵背压大于泵出口压力（如果能计算的话），且加速度峰值最大测点的振动速度谱图上60+1\*谱图分辨率+......+300\*谱图分辨率的所有谱线中至少有100个频率幅值大于谱图上最高峰值的20%。则该泵存在回流故障。
* 如果不能计算泵背压与出口压力，则加速度峰值最大测点的振动速度谱图上60+1\*谱图分辨率+......+300\*谱图分辨率的所有谱线中至少有100个频率幅值大于谱图上最高峰值的20%。则该泵存在回流或流体激励故障。

十一、滚道轴承故障

1、故障编码

|  |  |
| --- | --- |
| 滚动轴承故障 | 规则编号 |
| 轴承保持架碰磨故障 | BEAR-Fc |
| 轴承滚珠故障 | BEAR-Fb |
| 轴承外圈故障 | BEAR-Fo |
| 轴承内圈故障 | BEAR-Fi |

2、诊断规则

**1）BEAR-Fc**保持架故障--滚动轴承

对每个测点振动速度谱图逐个进行诊断，当1倍保持架特征频率（即保持架特征频率系数\*主频）、2倍保持架特征频率、3倍保持架特征频率中至少有两个的幅值大于谱图中最高谱线的20%时，该点轴承保持架存在碰磨故障。

2）轴承损伤

2.1）如果设备所有振动测点振动加速度值有一个达到报警值，或者所有测点振动加速度有效值虽然都没有达到报警值，但其中任一个测点在4天内的振动加速度峰值趋势直线拟合斜率大于0.417，则按以下进行轴承故障诊断分析。

**2.1.1 BEAR-Fb滚珠故障**-滚动轴承

对每个测点振动速度谱图逐个进行诊断，当1倍滚动体特征频率（即滚动体特征频率系数\*主频）、2倍滚动体特征频率、3倍滚动体特征频率中至少有两个的幅值大于谱图中最高谱线的20%时，该点轴承滚动体存在损伤故障。

**2.1.2 BEAR-Fo外圈故障**-滚动轴承

对每个测点振动速度谱图逐个进行诊断，当1倍外圈特征频率（即外圈特征频率系数\*主频）、2倍外圈特征频率、3倍外圈特征频率中至少有两个的幅值大于谱图中最高谱线的20%时，该点轴承外圈存在损伤故障。

**2.1.3 BEAR-Fi内圈故障**-滚动轴承

对每个测点振动速度谱图逐个进行诊断，当1倍内圈特征频率（即内圈特征频率系数\*主频）、2倍外圈特征频率、3倍内圈特征频率中至少有两个的幅值大于谱图中最高谱线的20%时，该点轴承内圈存在损伤故障。

2.2）否则不做诊断分析

十二、齿轮故障（先不做）

1、故障编码

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设备 | 齿轮故障 | 规则编号 |
| 齿轮箱 | 齿轮偏心 | GEAR1 |
| 齿面磨损 | GEAR2 |

2、诊断规则

**1）**如果设备所有振动测点振动加速度值有一个达到报警值，或者所有测点振动加速度有效值虽然都没有达到报警值，但其中任一个测点在4天内的振动加速度峰值趋势直线拟合斜率大于0.417，则按以下进行轴承故障诊断分析。

**1.1）GEAR1**-齿轮偏心

* 如果加速度谱图上存在FG±f0、FG±2f0、FG±3f0、FG±4f0的谱峰至少有4个大于啮合频率FG谱峰幅值的30%，则输入轴齿轮存在偏心故障。
* 如果加速度谱图上存在FG±f1、FG±2f1、FG±3f1、FG±4f1的谱峰至少有4个大于啮合频率FG谱峰幅值的30%，则输出轴齿轮存在偏心故障。

1.2）**GEAR2**-齿面磨损故障

* 如果加速度谱图上存在1/2\*FG、1/3FG、1/4FG的谱峰至少有2个大于啮合频率FG谱峰幅值的50%，则齿轮啮合存在齿面磨损。

其中FG--啮合频率 f0输入轴转速频率 f1--输出轴转速频率

2）否则不做齿轮故障诊断分析。