

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（ <u>泵</u> ）联轴端水平	FDE-H
	风机（ <u>泵</u> ）联轴端垂直	FDE-V
	风机（ <u>泵</u> ）联轴端轴向	FDE-A
	风机（ <u>泵</u> ）非联轴端水平	FNDE-H
	风机（ <u>泵</u> ）非联轴端垂直	FNDE-V
	风机（ <u>泵</u> ）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- <u>H</u>
	电机联轴端南北方向	MDE- <u>V</u>
	电机联轴端轴向	MDE-A
	电机非联轴端东西方向	MNDE- <u>H</u>
	电机非非联轴端南北方向	MNDE- <u>V</u>

2、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

2、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 $N_{max}/N_{min}>1.01$ （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 $V_{Nmax}/V_{Nmin}>0.7$

$(N_{\max}/N_{\min})^2$ 。

(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 $N_{\max}/N_{\min}>1.01$ (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 $V_{N_{\max}}/V_{N_{\min}}>0.7$ $(N_{\max}/N_{\min})^2$ 。

(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 $N_{\max}/N_{\min}>1.01$ (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 $V_{N_{\max}}/V_{N_{\min}}>0.7$

$(N_{\max}/N_{\min})^2$ 。

(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 $N_{\max}/N_{\min} > 1.01$ (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 $V_{N_{\max}}/V_{N_{\min}} > 0.7 (N_{\max}/N_{\min})^2$ 。

(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 $N_{\max}/N_{\min} > 1.01$ (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 $V_{N_{\max}}/V_{N_{\min}} > 0.7 (N_{\max}/N_{\min})^2$ 。

(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 $N_{\max}/N_{\min} > 1.01$ (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 $V_{N_{\max}}/V_{N_{\min}} > 0.7 (N_{\max}/N_{\min})^2$ 。

(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 $N_{\max}/N_{\min}>1.01$ （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 $V_{N_{\max}}/V_{N_{\min}}>0.7(N_{\max}/N_{\min})^2$ 。

（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）--卧式、弹性基础、悬臂支撑

（1）如果 4 天内最大转速 $N_{\max}/N_{\min}>1.01$ （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 $V_{N_{\max}}/V_{N_{\min}}>0.7(N_{\max}/N_{\min})^2$ 。

（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 $N_{\max}/N_{\min}>1.01$ ，且振动速度值最大的测点的 $V_{N_{\max}}/V_{N_{\min}}<0.7(N_{\max}/N_{\min})^2$ ，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 $N_{\max}/N_{\min}>1.01$ （说明：如果成立，则（1）和（2）必须同时成

带格式的：缩进：左 0 字符

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 $V_{Nmax}/V_{Nmin}>0.7$ $(N_{max}/N_{min})^2$ 。

(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 $N_{max}/N_{min}>1.01$ (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 $V_{Nmax}/V_{Nmin}>0.7$ $(N_{max}/N_{min})^2$ 。

(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
----	------

带格式的

带格式的

泵、风机	RUB1
电机	RUB2

带格式表格

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松动静摩擦，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。

六、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。

九、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) Rotor-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 $60+1 \times \text{谱图分辨率} + \dots + 300 \times \text{谱图分辨率}$ 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 $FG \pm f_0$ 、 $FG \pm 2f_0$ 、 $FG \pm 3f_0$ 、 $FG \pm 4f_0$ 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 $FG \pm f_1$ 、 $FG \pm 2f_1$ 、 $FG \pm 3f_1$ 、 $FG \pm 4f_1$ 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 f_0 输入轴转速频率 f_1 --输出轴转速频率

2) 否则不做齿轮故障诊断分析。