

## 一、系统总体设计

### 1.1 系统架构及功能介绍

#### ● 系统总体结构

武石化设备完整性管理系统是采用计算机以及互联网技术，采集武石化现有的各类管理系统（如 EM 系统、设备离线巡检系统、DRBPM 系统、S8000 系统、机泵能效系统等）中的数据流，并与日常工作中实际工作流程紧密结合。其主要目的是建立一套采取技术改进和加强管理相结合的方式，贯穿全寿命周期的，在保证安全的前提下来保证设备的良好性的，并能持续改进的设备管理系统。设备完整性系统的结构示意图如图 1 所示：



图 1 系统结构示意图

设备完整性系统主要由“数据库服务器”与“Web 服务器”组成，其中数据库服务器主要存储于系统运行相关的数据，如：组织结构数据、设备基础数据、用户信息数据、日志数据以及业务流程数据等。Web 服务器则是集合了工作流引擎、用户管理、日志管理、用户接口以及后台管理等功能模块的应用服务器。系统管理员可以通过系统提供的后台管理接口对系统的数据以及功能进行管理和维护。

系统的用户对象，如：专业团队（动、静、电、仪），可靠性工程师以及现场工程师等，则可在生产管理网络上通过 B/S 模式对设备完整性系统进行访问和

操作。为了确保系统核心（即数据库服务器和 Web 服务器）的安全性，信息管理网络与生产管理网络利用路由器与防火墙隔离起来。

● 系统功能结构

设备完整性系统的功能按软件工程划分为三个层次：表示层，逻辑层和数据层。其中表示层为系统用户操作该系统的用户接口（UI），逻辑层则是对现有工作流程的归纳与总结以及计算机语言的实现，数据层则负责整个系统基础数据以及运行过程数据的存储。

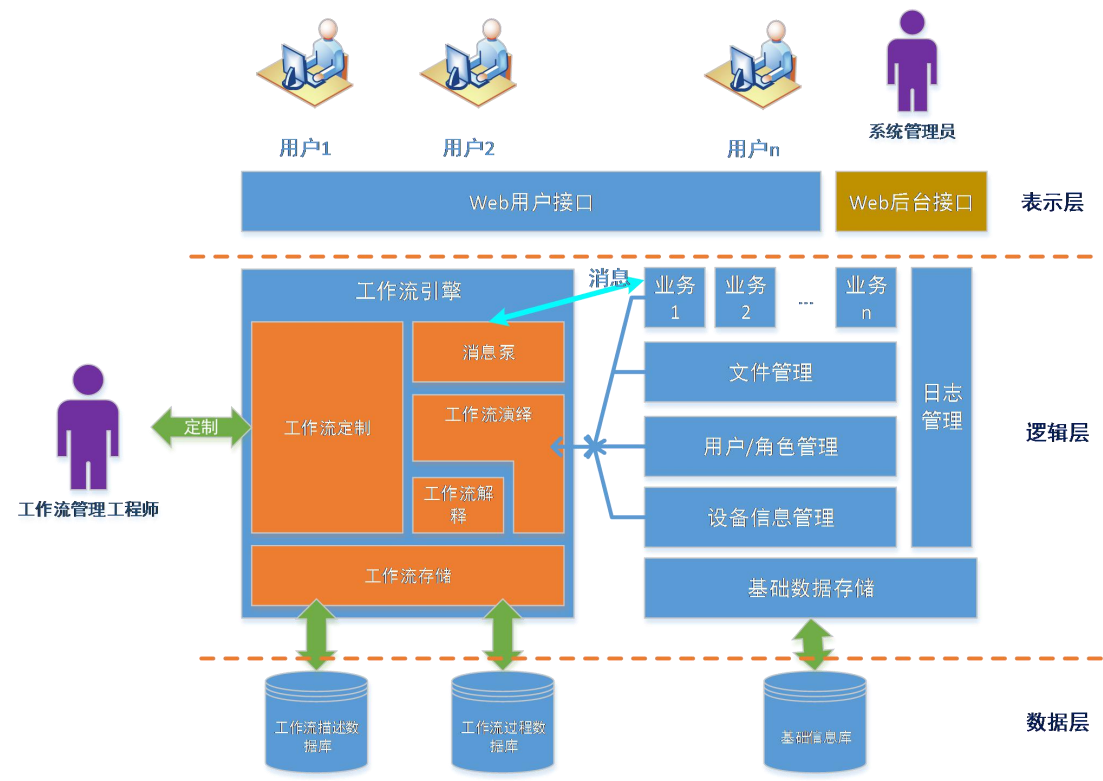


图 3 系统功能结构示意图

◇ 数据层

工作流描述数据库：存储对系统中每个业务的描述信息；  
工作流过程数据库：存储工作流引擎根据用户的消息激励进行演绎推导过程中产生的数据，包括消息内容，状态迁移以及状态数据等。  
基础信息库：存储系统运行的基础支撑数据，如：部门组织结构信息，用户信息，权限信息，角色信息，规章制度等文件信息以及日志信息等。

◇ 逻辑层

通过前期调研，系统涉及到的业务模块较为庞杂且逻辑复杂，为了提高系统的工作效率，满足其可扩展性并降低后期维护的难度和维护成本，本系统的逻辑

层将围绕 workflow 引擎展开。

作为本系统的核心，workflow 引擎是一个依据本系统特点量身开发的一套可定制业务工作流程描述、解释以及推导演绎的软件系统。该 workflow 引擎包含有以下几个主要组成部分：

**workflow 存储模块：**负责定义 workflow 引擎的交换文件格式、数据模式、结构及其访问接口，主要负责两方面的工作，其一是完成结构化数据（关系数据库数据）与非结构化数据（工作流的交换文件）之间的转换、翻译；其二是接收 workflow 的其他模块的请求，对“workflow 描述数据库”及“workflow 过程数据库”中的数据进行访问和存储。

**workflow 定义模块：**为 workflow 管理人员和系统开发人员提供一个可视化 workflow 定制工具。通过该模块管理人员和开发人员可以利用图形化用户接口，根据实际工作业务流程定制相应的工作流或对已有的工作流进行修改、删除。用户完成定制后，该模块将定制结果保存为 workflow 引擎的交换文件，并交由“workflow 存储模块”将其翻译为结构化数据并存入 workflow 描述数据库中。

**workflow 解释模块：**当用户通过用户接口对某个具体工作业务进行操作时，workflow 引擎将根据用户请求，从 workflow 描述数据库中读取相应的工作流描述信息，并结合相应的过程数据转换为交换文件格式，而后由 workflow 解释模块负责解析交换文件，并依据交换文件完成内存映射以及状态机的构建与信息恢复，为接下来的推导和演绎做好准备。

**workflow 演绎模块：**该模块的工作是负责接收来时用户接口传递过来的消息激励，对 workflow 状态机进行推导和演绎，并将推导、演绎过程中的关键数据通过“workflow 存储”模块存入“workflow 过程数据库”。作为 workflow 引擎的关键组件，其包括状态机管理、表达式计算以及条件推理等关键技术。

逻辑层中与具体系统功能相关的模块包括：业务模块，文件管理、用户/角色管理，设备信息管理以及日志管理等。

**业务模块：**该模块是由众多具体工作业务流程（如：设备隐患排查、风险评估、工艺变更等）组成的一个集合，每一个业务子模块的业务逻辑由 workflow 引擎加以描述和执行，在“业务模块”中每个子模块将不涉及具体业务逻辑和流程，仅根据用户的请求向工作引擎发送消息，以激励对应的工作流运转，同时接收工

作流引擎的返回结果，引导表示层进行相应的数据展示以及操作界面的切换。

**文件管理：**对企业的管理规范、制度、实施细则以及年度方针政策等文件进行管理，并同时对具体业务模块中所产生的中间文件性数据（方案、策略、审批意见等）进行归档存储。

**用户/角色管理：**存储、管理系统的用户信息，角色信息、权限信息以及三者的关联信息，以便系统能根据不同使用用户的角色、权限信息对系统功能进行管理，使用户仅能完成与其权限相适应的操作。如此同时，用户/角色信息也是 workflow 引擎进行推导、演绎时的基础性验证数据来源，即：workflow 引擎可根据用户/角色信息确定状态迁移方向，或对变量赋值、状态迁移等操作做相应的限制。

**设备信息管理：**该模块主要负责对设备基础数据进行管理，其管理属性涵盖设备工艺编号、型号、计划人员组，生产日期、ABC 分类，制造单位以及主要性能参数等。在此基础上，该模块还提供对设备进行分类管理功能，如：特护机组、非特护机组、机泵、特种设备、专业设备等。

#### ◇ 表示层

系统的用户接口采用 B/S 系统架构，即用户无需安装特殊应用程序，仅利用 WEB 浏览器对系统进行操作和管理。为了方便用户使用，该系统的 UI 接口将严格按照《设备完整性管理项目书》中的 A 相（实际工作流程）进行组织，其中主要包括：方针政策、目标计划、组织机构、设备前期管理、现场管理、设备使用维护、设备运行管理、检修维修、修理费用、停用报废、风险管理、缺陷管理、检验测试预防性维修、绩效评估与纠正预防措施以及管理评审与持续改进等 16 个一级要素，以及相应的 35 个二级要素。

## 二、 UI 及业务逻辑设计与实现

2.1 设备完整性管理体系模块定义

|                          |        |        |             |
|--------------------------|--------|--------|-------------|
| 方针政策                     |        | A1     | 方针政策        |
|                          |        | A2. 1  | KPI 报表      |
| 目标计划                     |        | A2. 2  | 年度总结与规划     |
| 组织机构<br>资源<br>培训<br>文件控制 |        | A3. 1  | 机构、人员、职责    |
|                          |        | A3. 2  | 设备培训（共性）    |
|                          |        | A3. 3  | 文件资料管理      |
|                          |        |        |             |
| 质量保证                     | 设备前期管理 | A4. 1  | 设计          |
|                          |        | A4. 2  | 采购          |
|                          |        | A4. 3  | 安装          |
|                          |        | A4. 4  | 试车          |
|                          | 现场管理   | A5. 1  | 设备完好        |
|                          |        | A5. 2  | 竖向管理        |
|                          | 设备使用维护 | A6. 1  | 操作规程        |
|                          |        | A6. 2  | 润滑管理        |
|                          |        | A6. 3  | 备用设备管理      |
|                          | 设备运行管理 | A7. 1  | 三检特护及状态监测   |
|                          |        | A7. 2  | 工艺效能监察      |
|                          |        | A7. 3  | 工艺环境变更      |
|                          | 检修维修   | A8. 1  | 配件管理        |
|                          |        | A8. 2  | 检修计划实施管理    |
|                          | 修理费用   | A9     | 修理费用        |
|                          | 停用闲置报废 | A10    | 停用闲置报废      |
| 风险管理（个性）                 |        | A11. 1 | 风险评估        |
|                          |        | A11. 2 | 隐患排查        |
|                          |        | A11. 3 | 风险管控        |
|                          |        | A11. 4 | 风险预评估       |
| 变更管理（个性）                 |        | A12. 1 | 设备本体改造      |
|                          |        | A12. 2 | 工艺变更管理      |
| 缺陷故障管理（个性）               |        | A13. 1 | 缺陷故障管理      |
|                          |        | A13. 2 | DRBPM 紧急维修  |
| 检验测试预防性维修（个性）            |        | A14. 1 | DRBPM 预防性计划 |
|                          |        | A14. 2 | 重点设备预防性维护   |
|                          |        | A14. 3 | 计划管理        |
| 绩效评估与纠正预防措施              |        | A15    | 设备绩效管理（个性）  |
| 管理评审与持续改进                |        | A16    | 管理评审与持续改进   |

### 3.1 设备完整性管理模块说明

以下对以上定义的设备完整性管理体系模块进行说明。

#### A1 方针策略

按照 B 相分类分别显示的管理规范、制度以及实施细则；并显示年度总的方针策略。

#### A2 目标计划

显示转动设备故障判断标准。按月显示转动设备专业 KPI、API 指标情况，并说明。并按 Z 相层级分别显示装置、片区以及全厂的 KPI、API 指标，指标不达标的项目、装置、片区在该模块首页显示。

#### A3.1 机构人员职责

显示机构名称，人员信息以及相应职责。

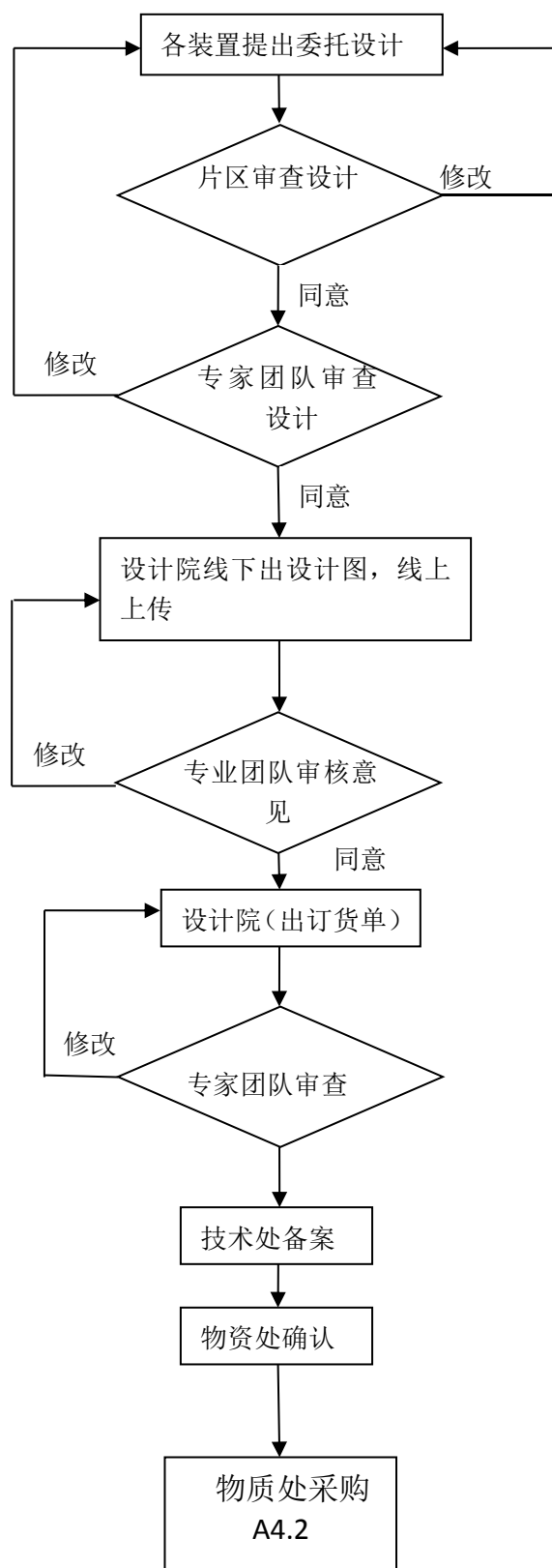
#### A3.2 设备培训

显示、管理培训的制度文件，提报月度、季度或年度培训计划。

#### A3.3 文件资料管理

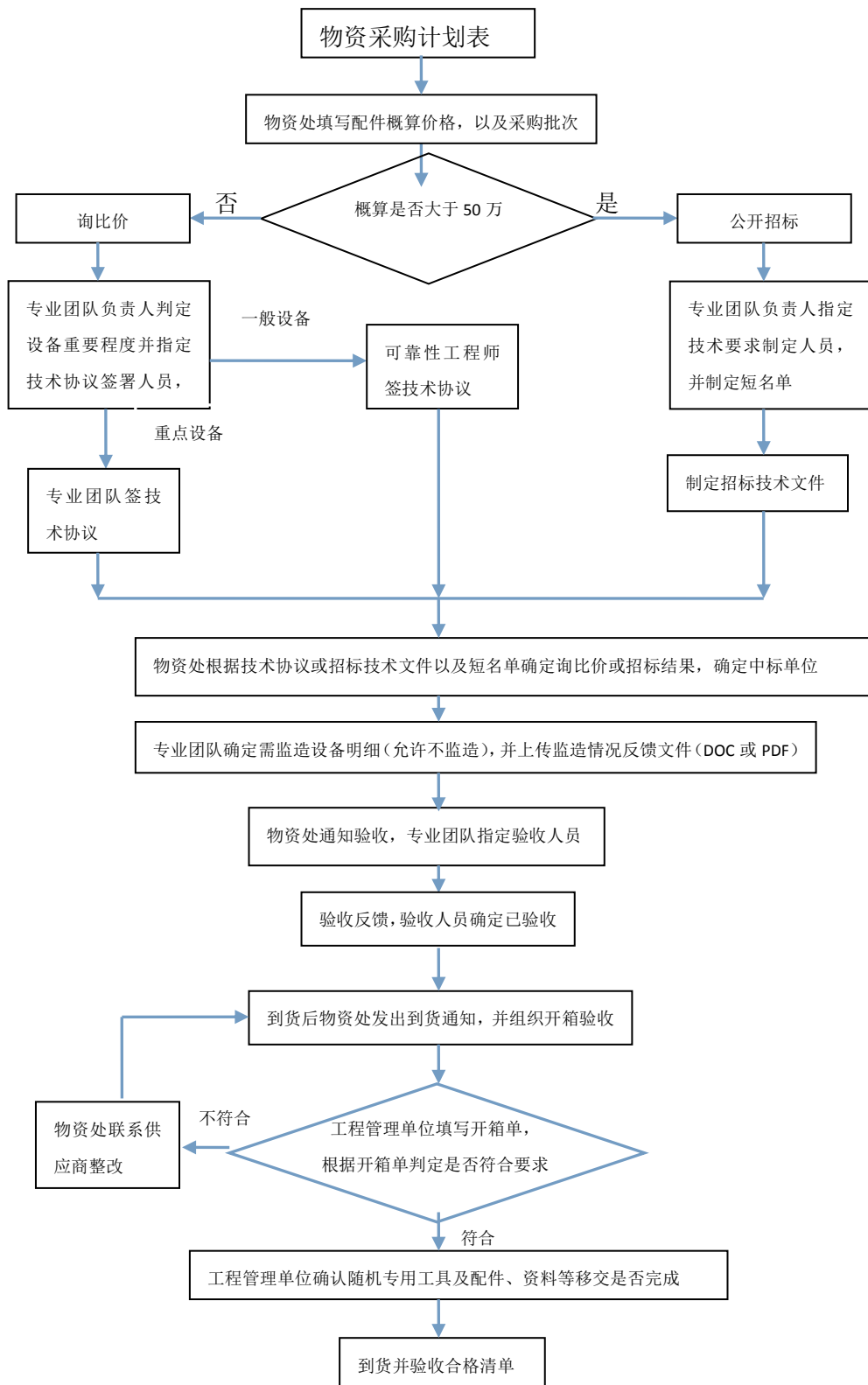
显示、管理归档的文件资料信息。

## A4.1 设计



## A4.2 采购

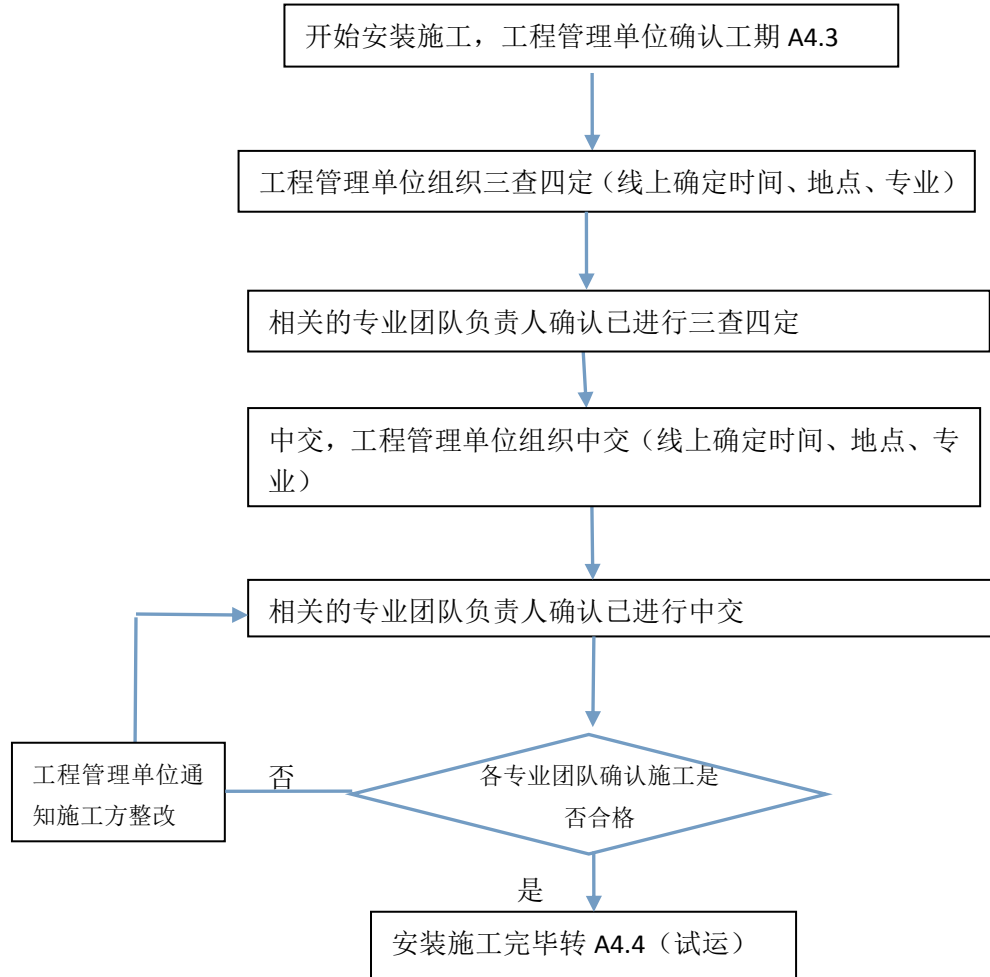
流程图





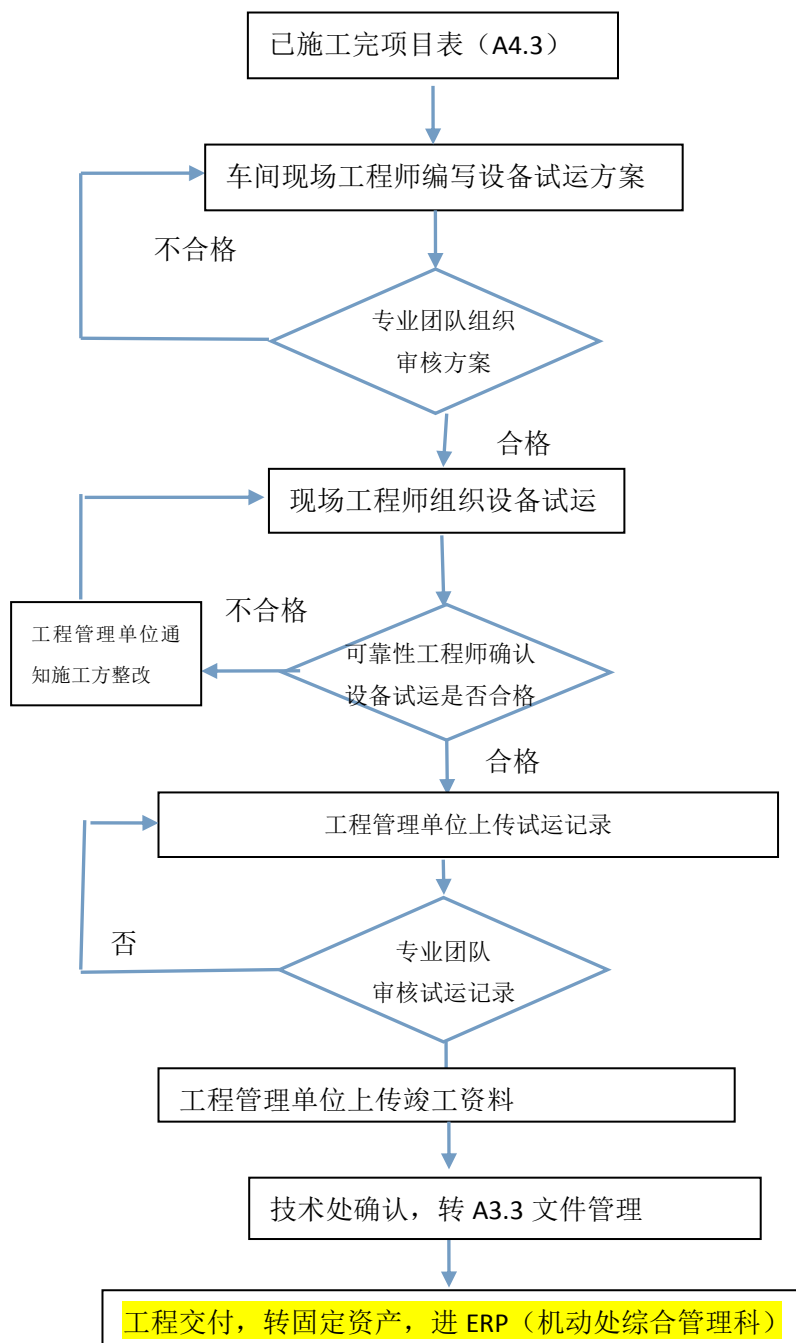
### A4.3 安装

流程图



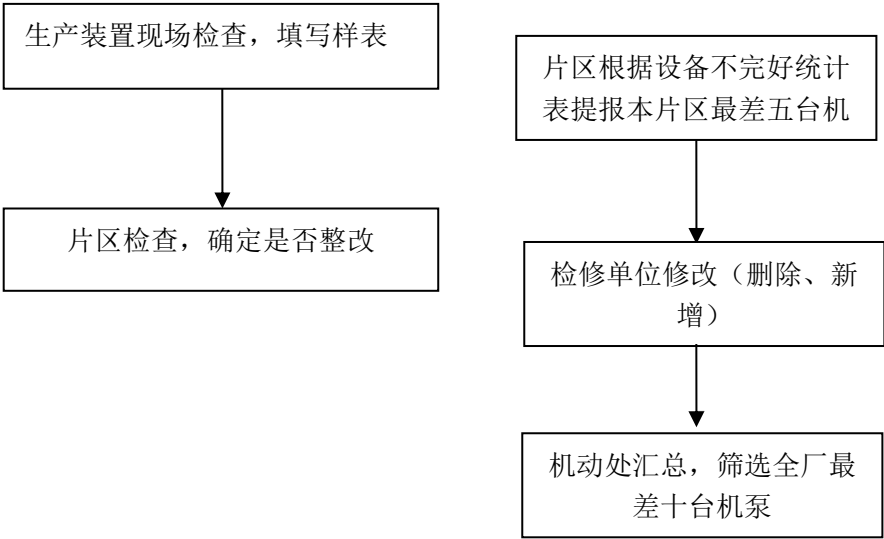
## A4.4 试运

### 流程图



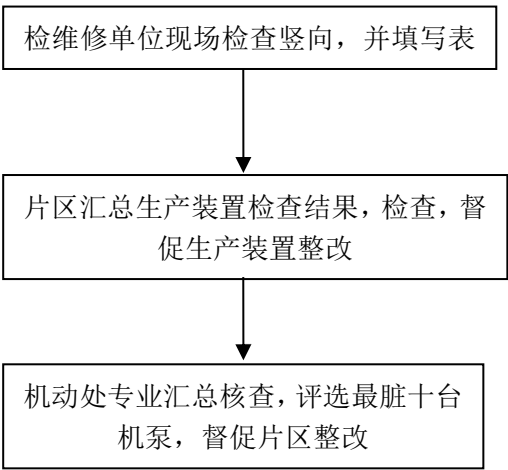
A5.1 设备完好

流程图



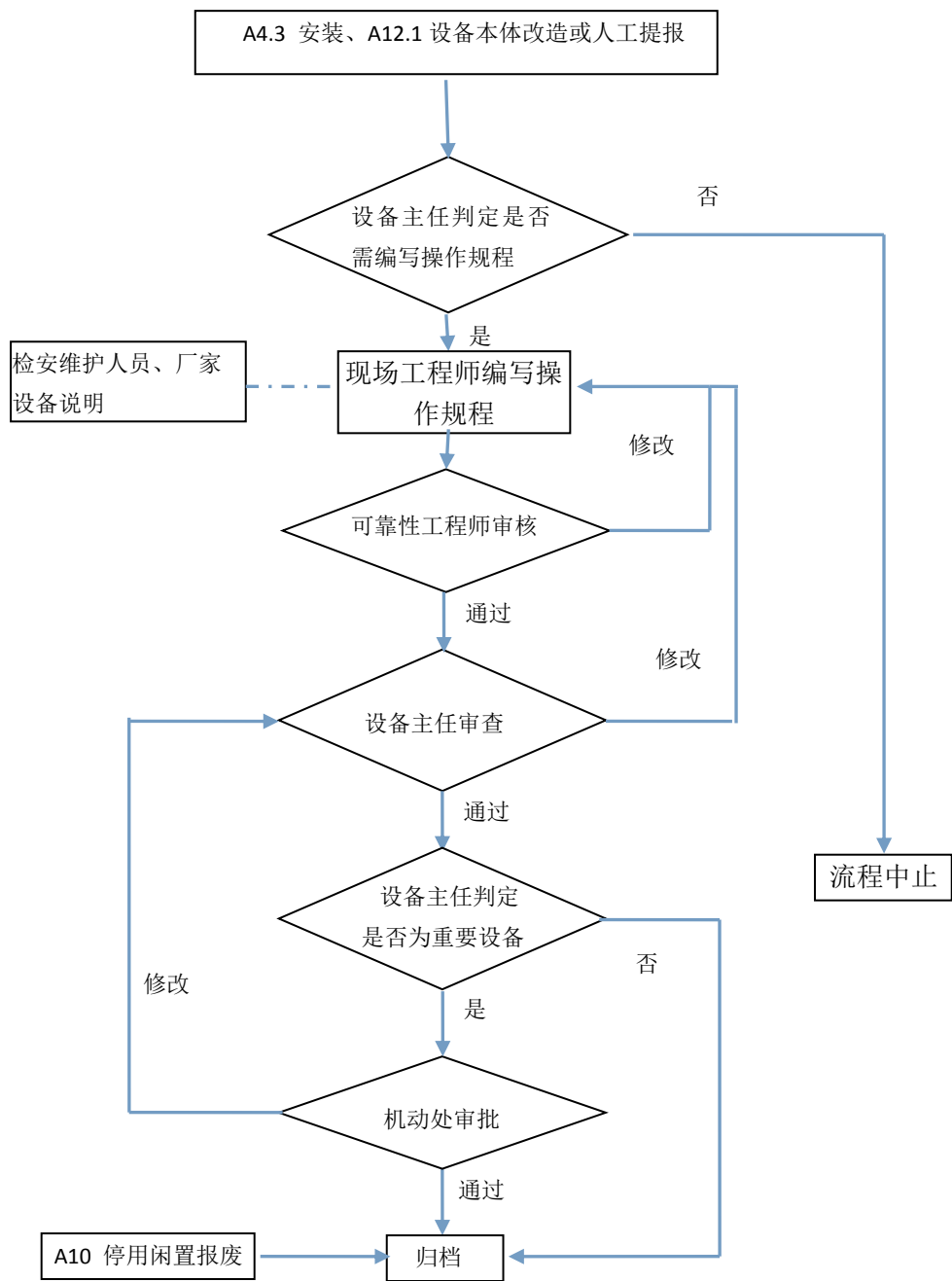
A5.2 竖向管理

流程图



A6.1 操作规程

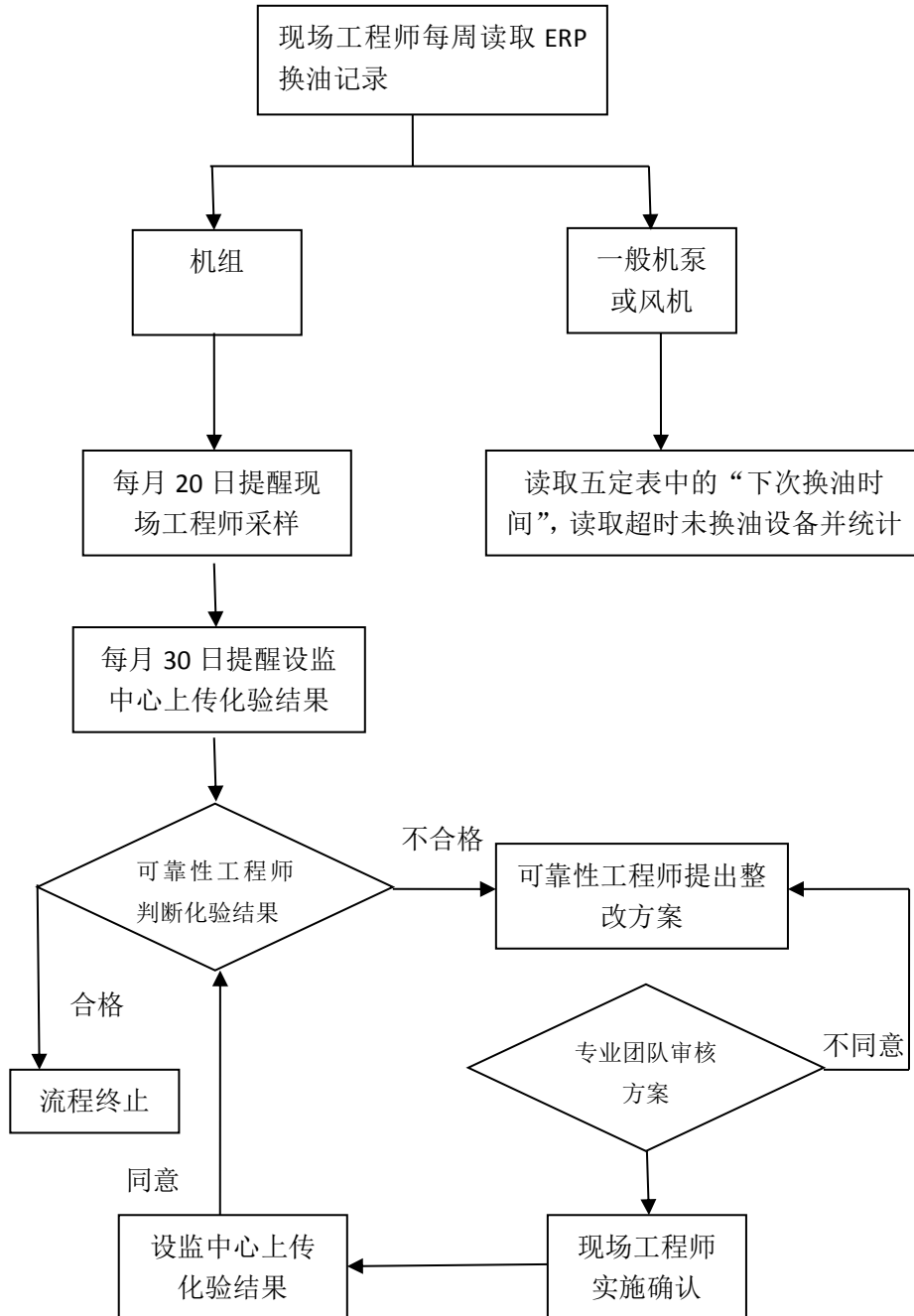
流程图



## A6.2 润滑管理

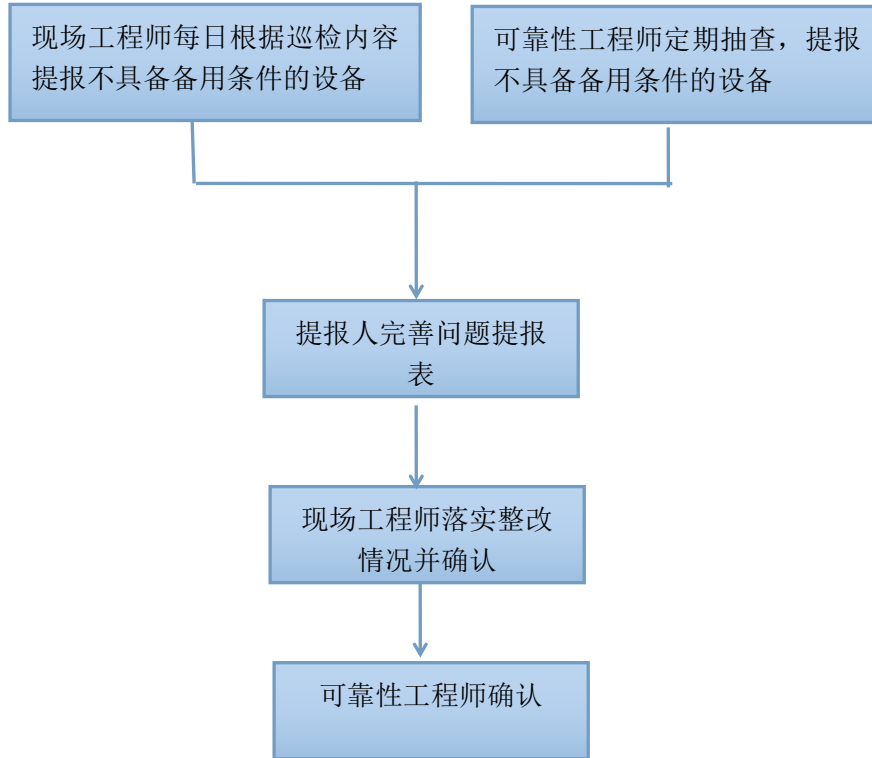
显示润滑油管理制度等相关信息，统计润滑管理信息。

流程图



### A6.3 备用设备管理

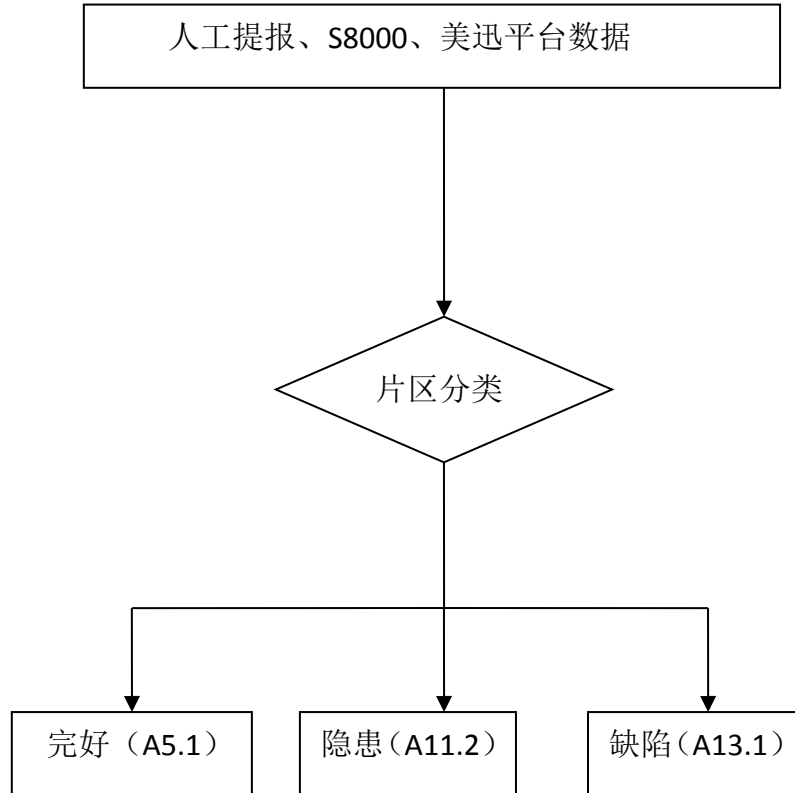
显示备用机泵管理规定等相关信息，统计备用设备信息。



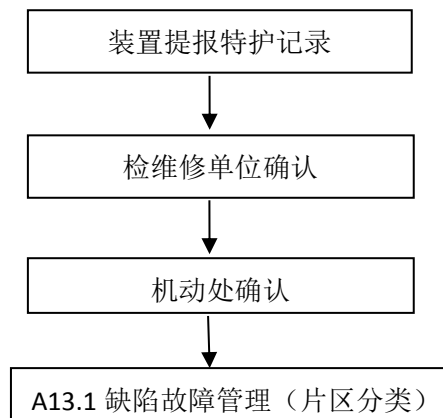
## A7.1 三检特护及状态监测

流程图

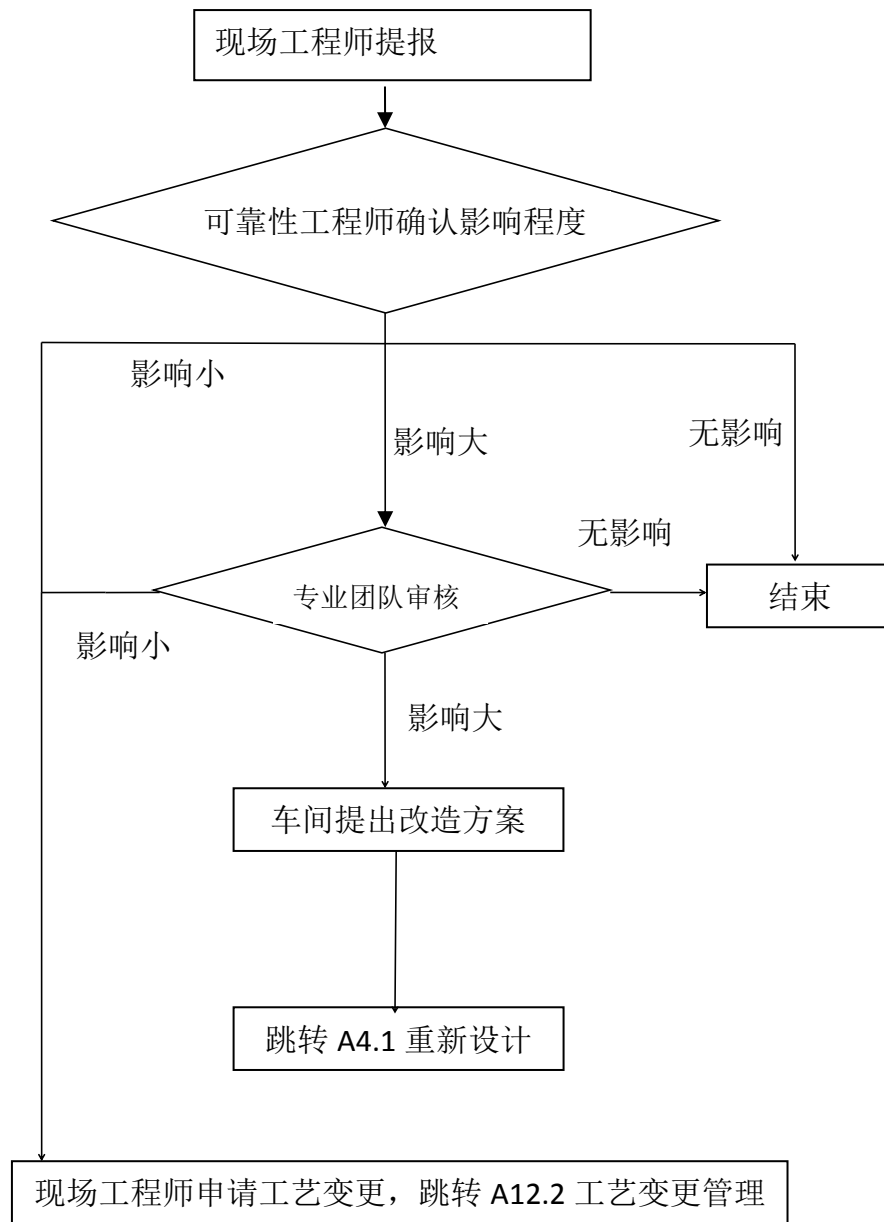
### 状态监测



### 三检特护



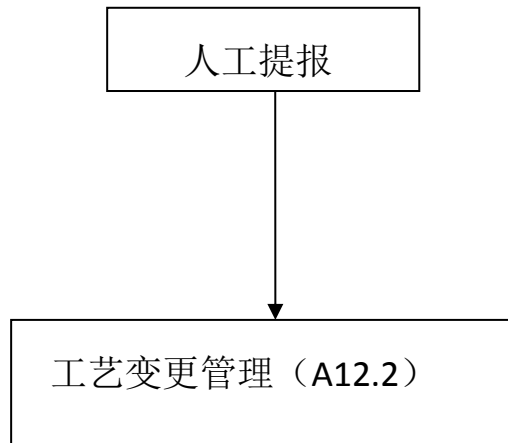
## A7.2 工艺能效监察





### A7.3 工艺环境变更

流程图

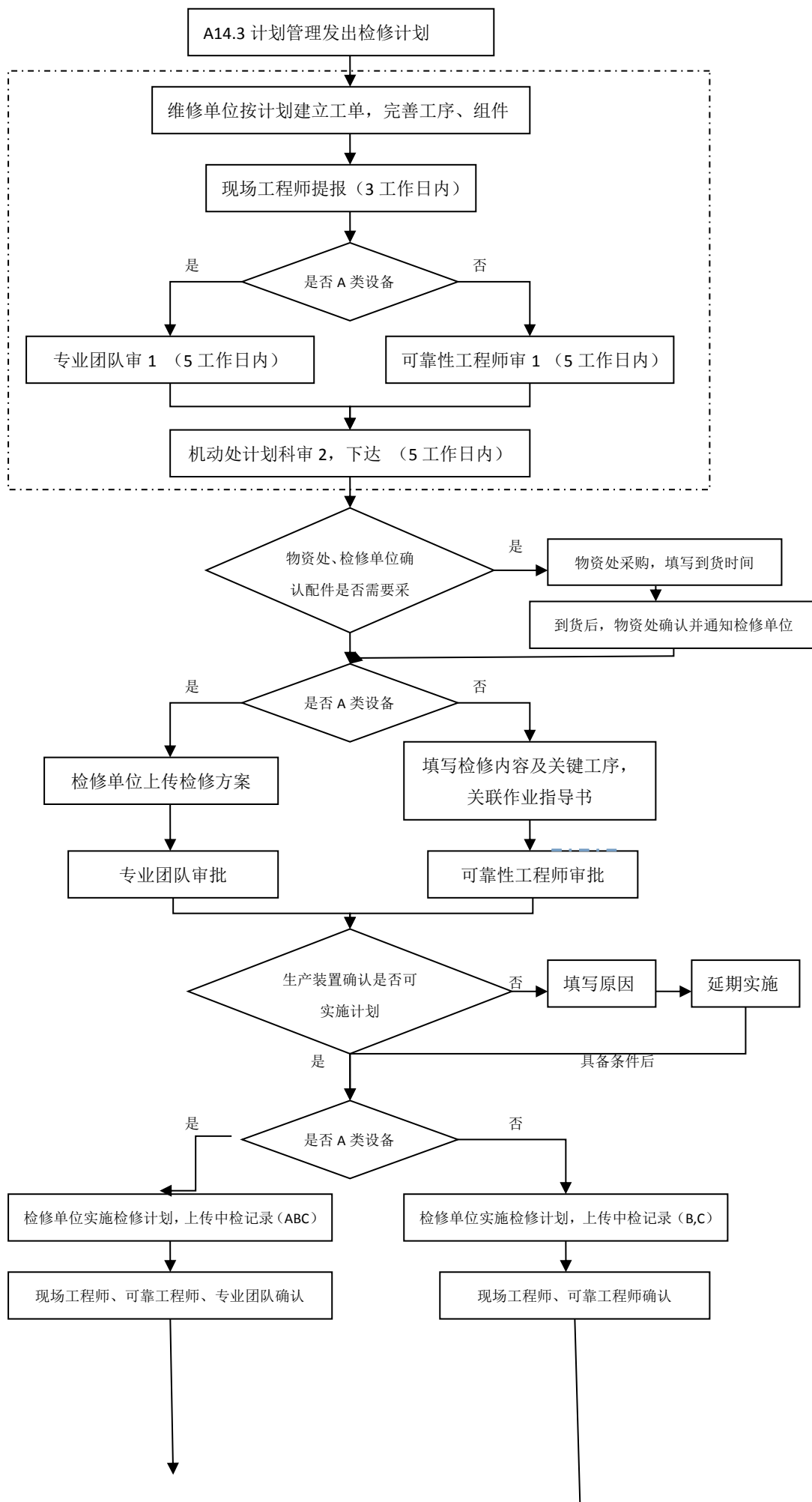


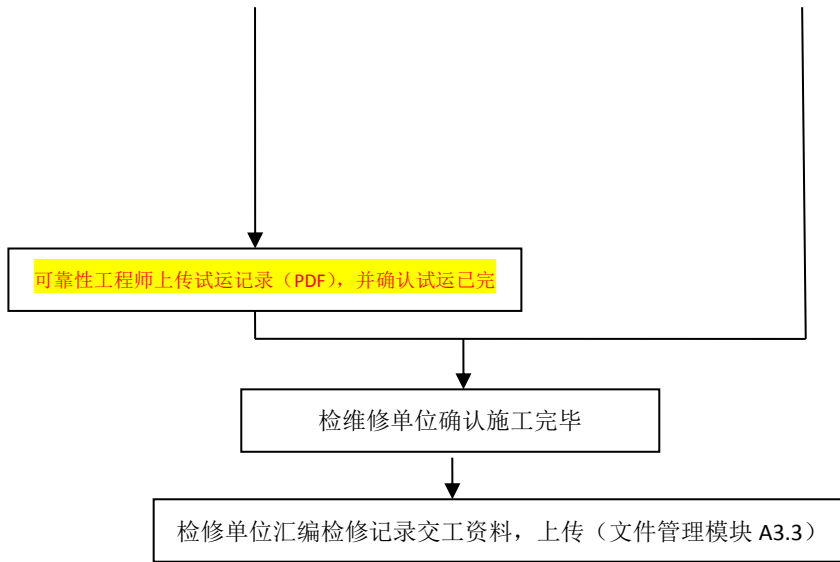
## **A8.1 配件管理**

显示配件管理制度等相关信息，统计配件管理信息。

## **A8.2 检修计划实施管理**

流程图





## A9 修理费

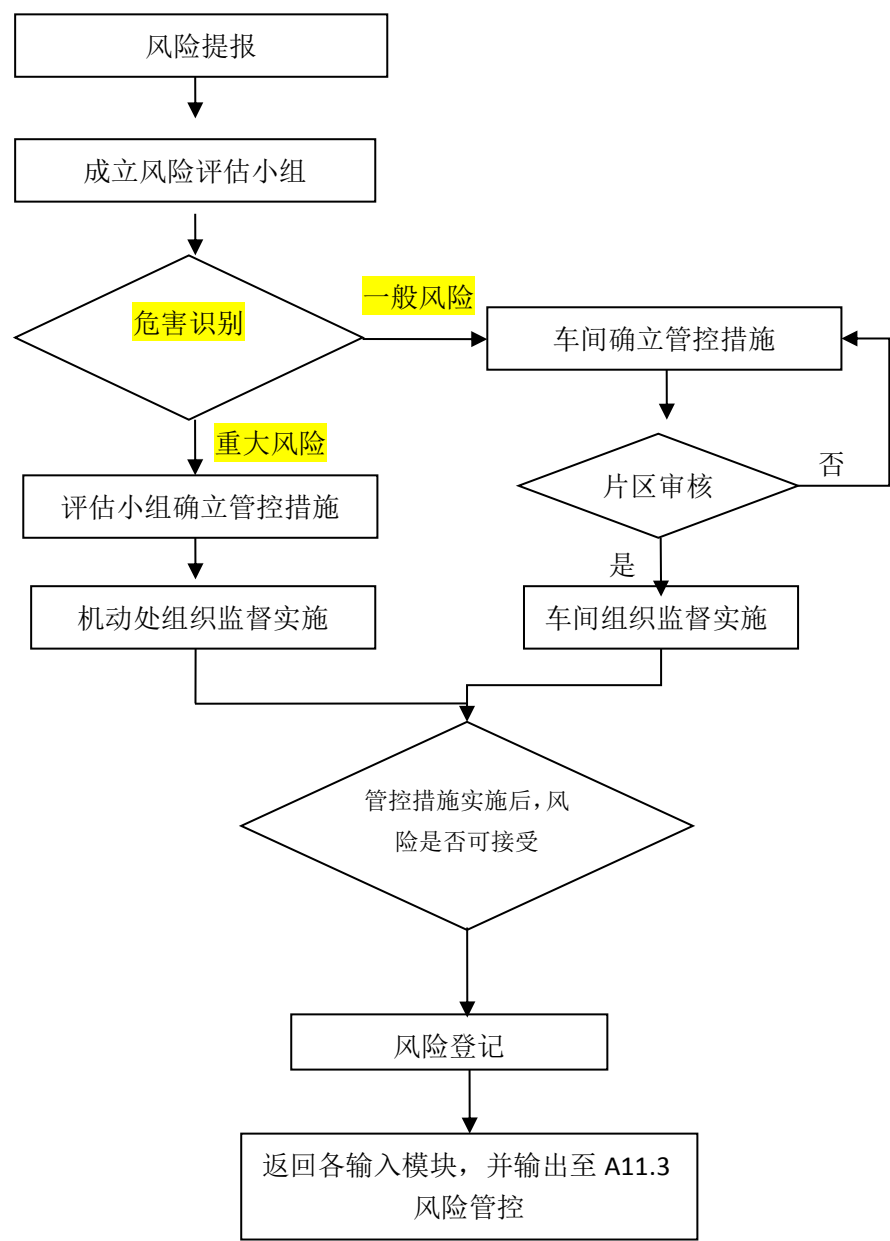
显示修理费管理制度等相关信息，统计修理费理信息。

## A10 停用闲置报废

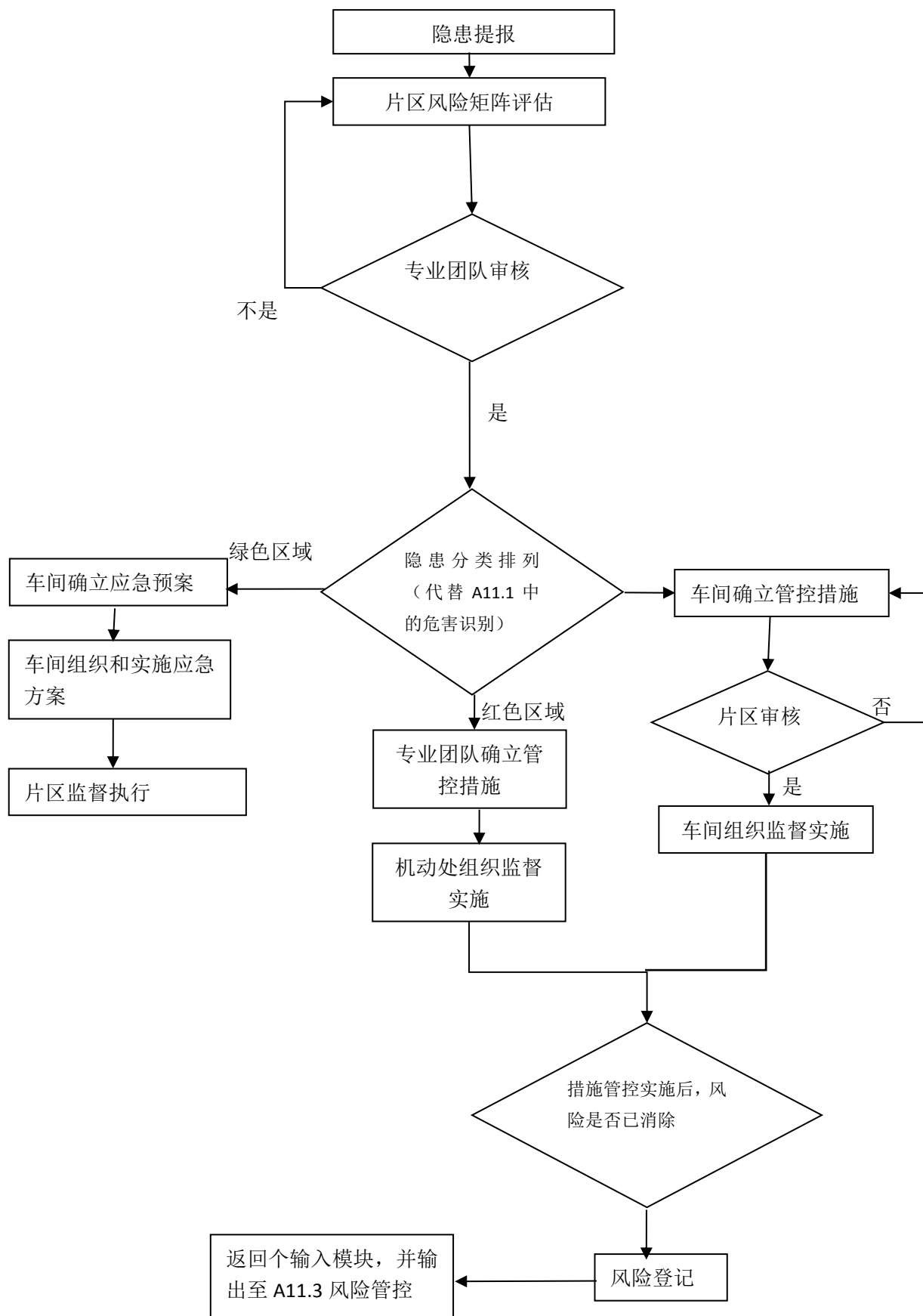
显示停用闲置报废制度等相关信息，统计相关信息。

A11.1 风险评估

流程图

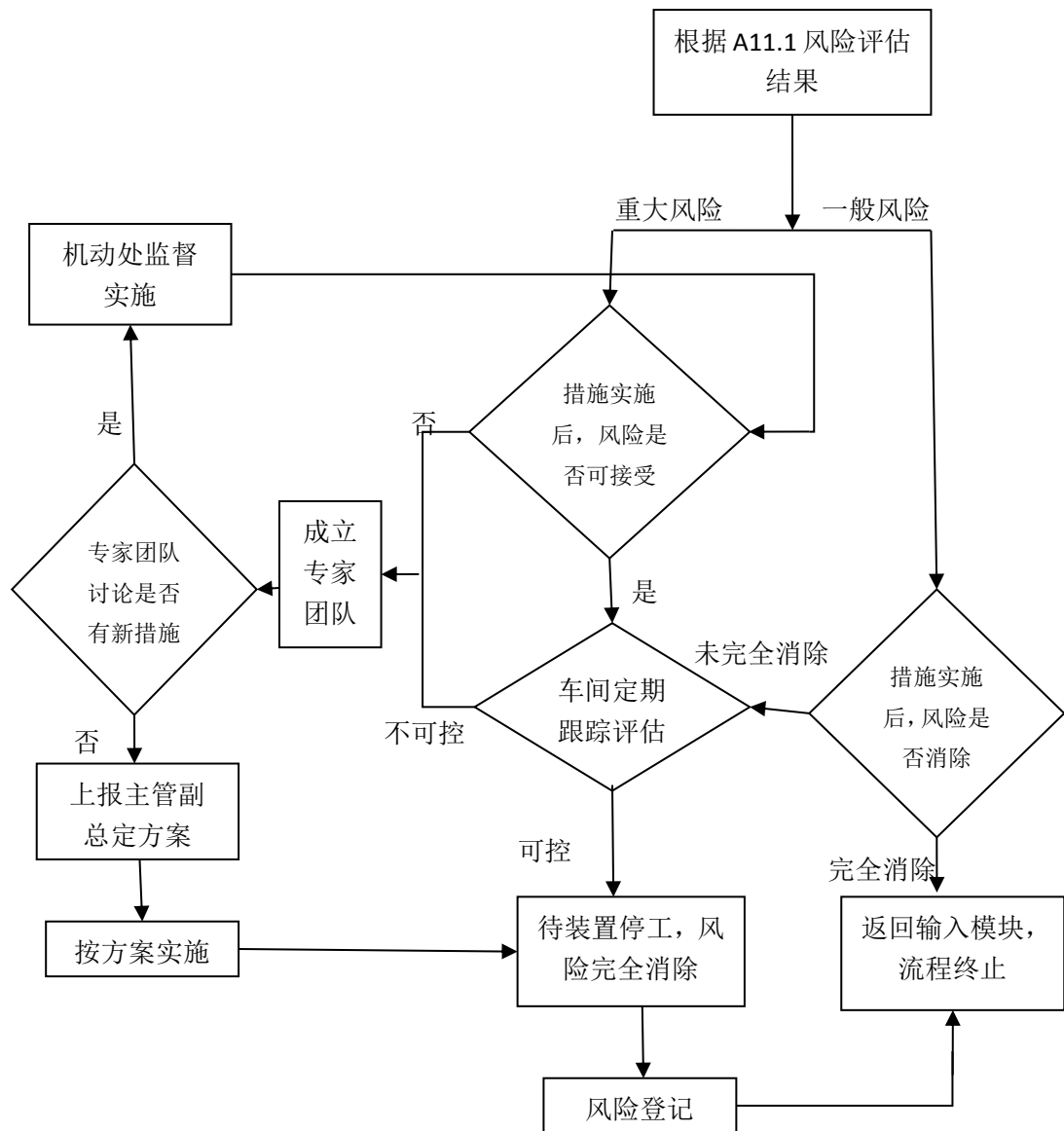


## A11.2 隐患排查



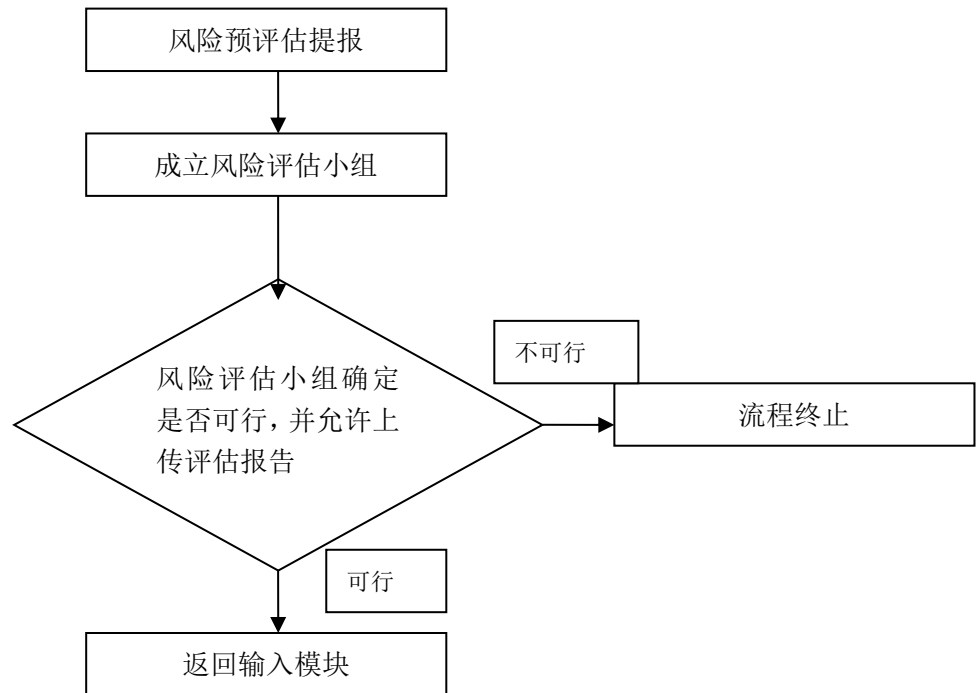
### A11.3 风险管控

流程图



#### A11.4 风险预评估

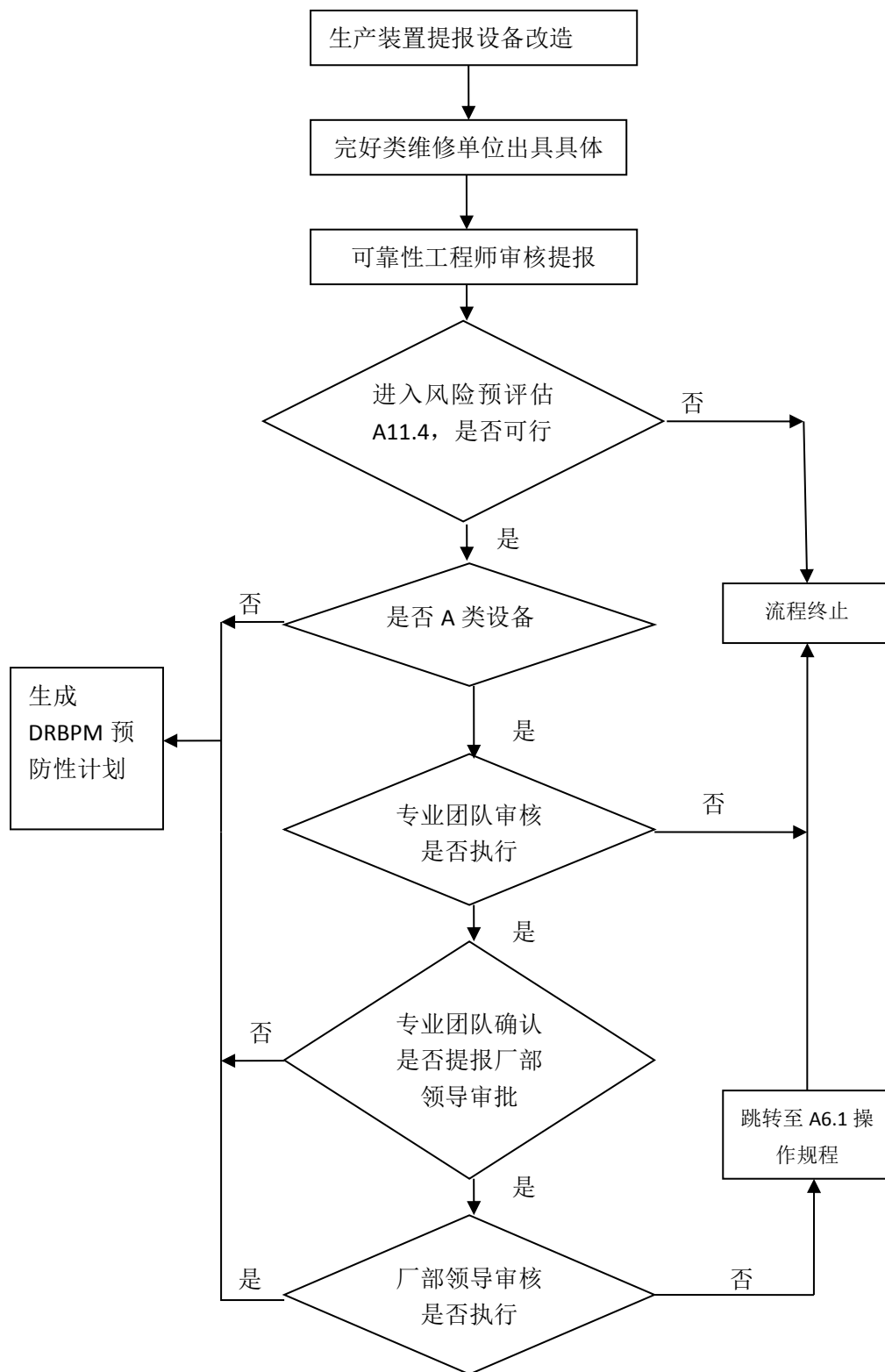
流程图





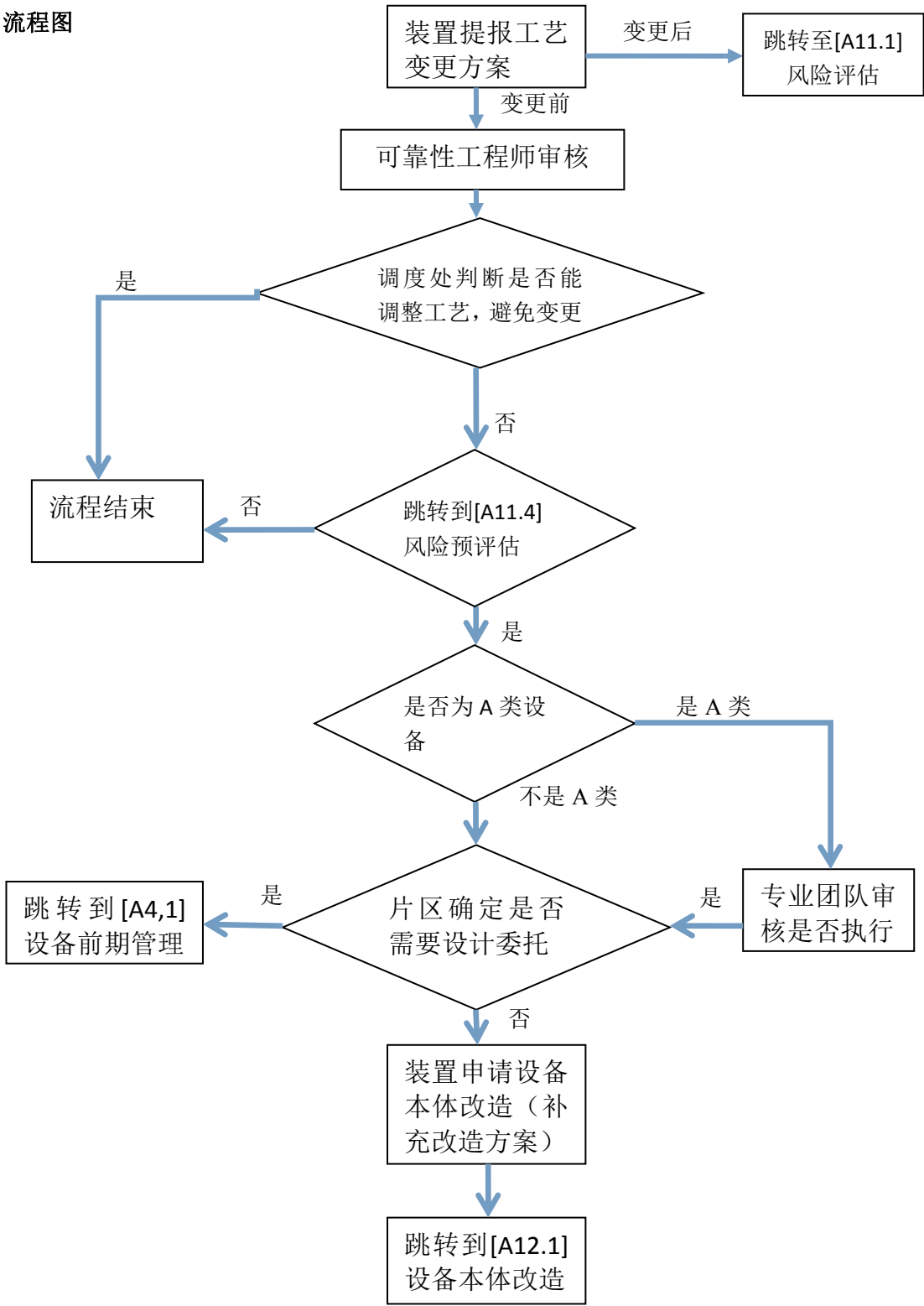
## A12.1 设备本体改造

流程图



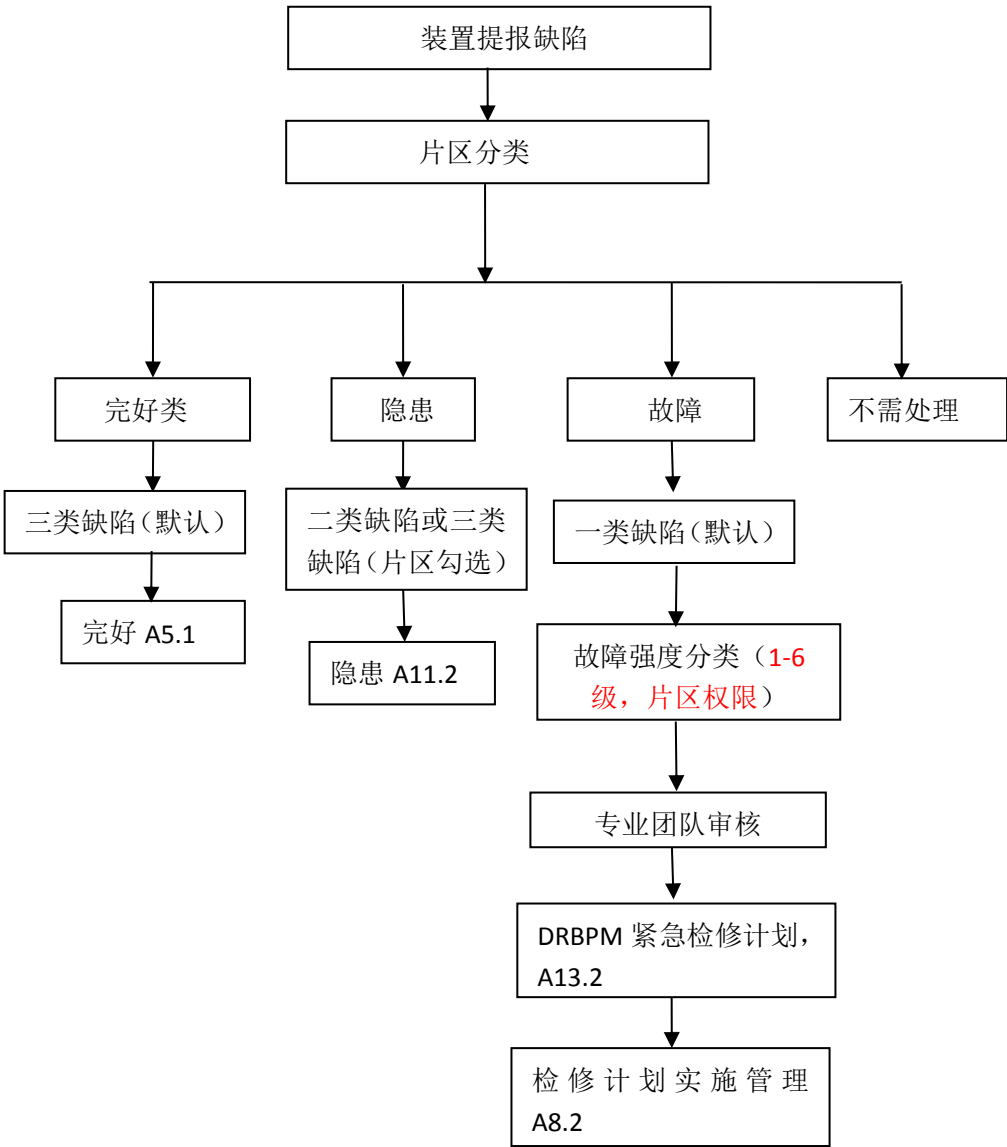
A12.2 工艺变更管理

流程图



A13.1 缺陷故障管理

流程图

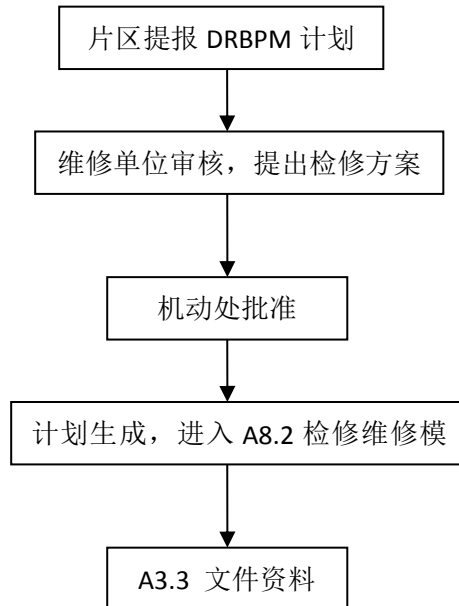


A13.2DRBPM 紧急维修

自动读取 DRBPM 系统中已生成的紧急检修计划，输出到检维修管理模块 A8.2。

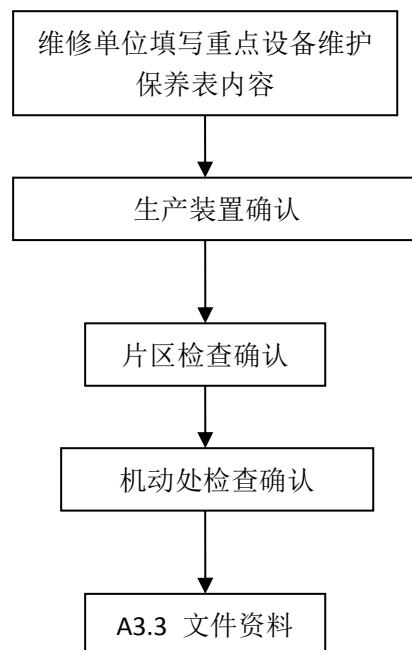
### A14.1 DRBPM 预防性维修

流程图



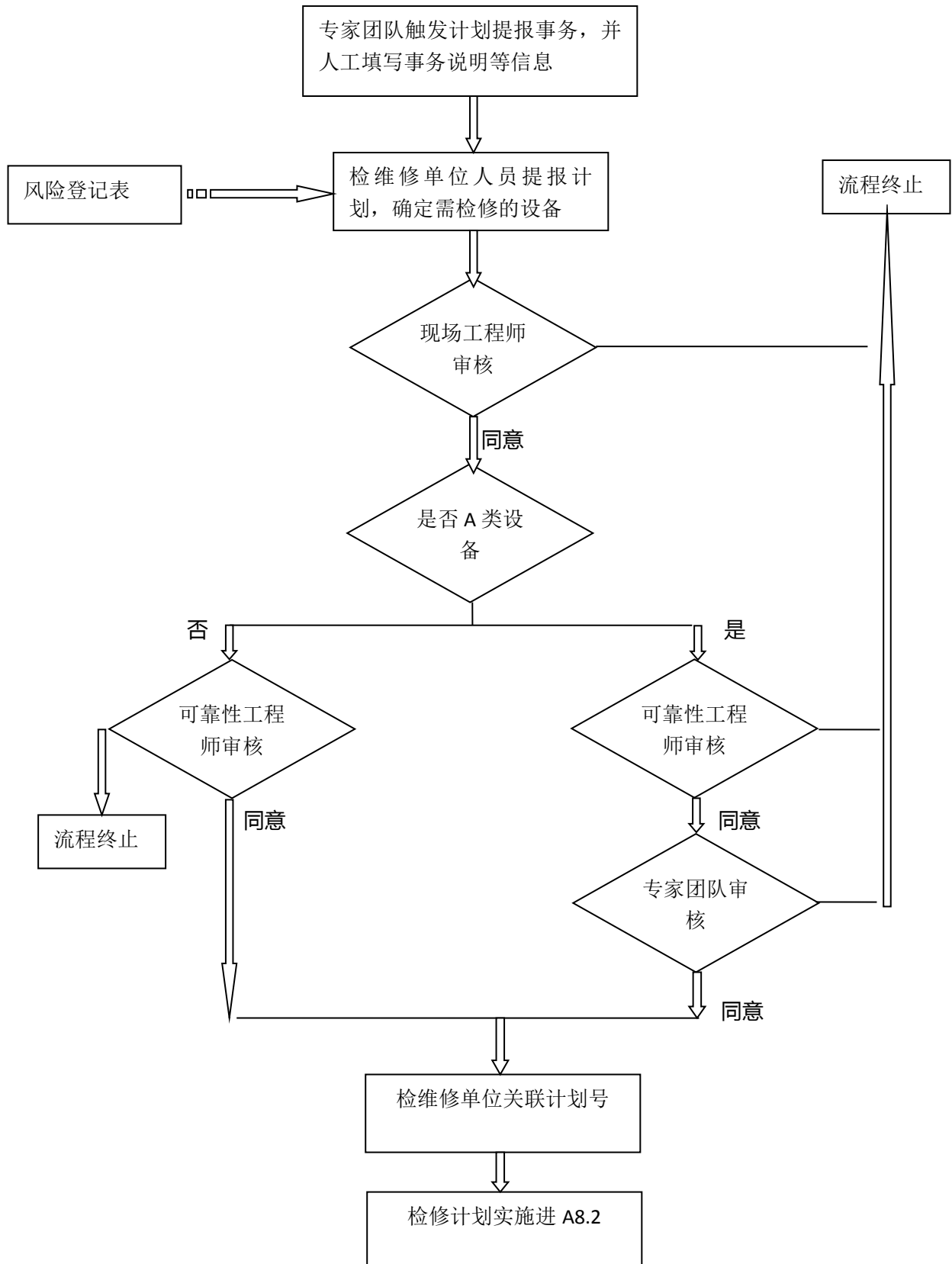
### A14.2 重点设备预防性维护

流程图



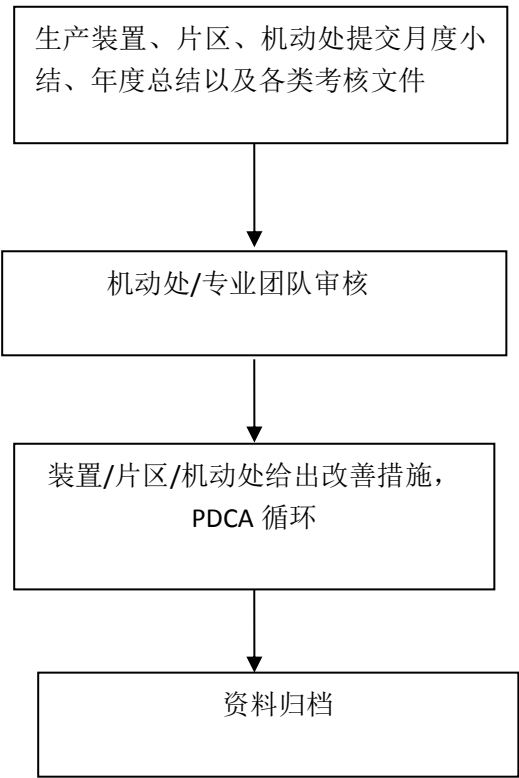
### A14.3 计划管理

流程图



### A15 绩效评估与纠正预防措施

装置、车间、片区、检安、机动专业各类月度小结、年度总结、机动处考核等文件作为绩效评估的内容。



### A16 管理评审与持续改进

讨论中。