



中国电力技术市场协会标准

石灰石-石膏湿法脱硫及SCR脱硝系统控制技术导则

Guide for control of Limestone -gypsum flue gas desulfurization and
SCR denitrification systems

(征求意见稿)

202×—××—×× 发布

202×—××—×× 实施

中国电力技术市场协会 发布

目 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	2
5 脱硫脱硝系统测量装置.....	3
6 石灰石-石膏湿法脱硫系统联锁保护.....	5
7 SCR 脱硝系统联锁保护.....	9
8 石灰石-石膏湿法脱硫系统的自动控制策略.....	11
9 SCR 脱硝系统自动控制策略.....	14
10 脱硫脱硝系统程控.....	16
11 脱硫脱硝系统测量装置检修维护.....	17
附 录 A （资料性附录） 液位联锁保护设置示意图.....	19
附 录 B （资料性附录） 增压风机入口压力自动控制策略.....	21
附 录 C （资料性附录） 石膏滤饼厚度自动控制策略.....	22
附 录 D （资料性附录） 工艺水母管压力自动控制策略.....	23
附 录 E （资料性附录） 过滤水至球磨机入口流量自动控制策略.....	24
附 录 F （资料性附录） 过滤水至球磨机再循环箱流量自动控制策略.....	25
附 录 G （资料性附录） 球磨机再循环箱液位自动控制策略.....	26
附 录 H （资料性附录） 吸收塔浆液 pH 值控制策略.....	27
附 录 I （资料性附录） 吸收塔液位自动控制策略.....	28
附 录 J （资料性附录） 尿素制氨减温减压出口蒸汽压力自动控制策略.....	29
附 录 K （资料性附录） 尿素车间主蒸汽压力自动控制策略.....	30
附 录 L （资料性附录） 尿素制氨水解器液位自动控制策略.....	31

附 录 M （资料性附录）	尿素制氨水解器温度与压力的自动控制策略.....	32
附 录 N （资料性附录）	尿素制氨水解器出口气氨压力自动控制策略.....	33
附 录 O （资料性附录）	液氨蒸发器压力自动控制策略.....	34
附 录 P （资料性附录）	液氨蒸发器温度自动控制策略.....	35
附 录 Q （资料性附录）	出口 NO _x 浓度自动控制策略.....	36
附 录 R （资料性附录）	除雾器冲洗启动停止步序.....	37
附 录 S （资料性附录）	浆液循环泵启动停止步序.....	48
附 录 T （资料性附录）	离心泵启动停止步序.....	40
附 录 U （资料性附录）	水解器预热及启动步序.....	42
附 录 V （资料性附录）	SCR 声波吹灰器启动停止步序.....	45
附 录 W （资料性附录）	脱硫脱硝控制系统检修项目	47

前 言

本文件是按照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。

本文件的附录A～W为资料性附录。

本文件由中国电力技术市场协会提出并归口。

本文件起草单位：国能龙源环保有限公司、国家能源集团科学技术研究院有限公司、华北电力科学研究院有限责任公司、国能黄金埠发电有限公司、国核电力规划设计研究院有限公司、国电电力双维内蒙古上海庙能源有限公司、国能长源随州发电有限公司。

本文件主要起草人：赵喆、杨艳春、张启玖、李伟、刘国栋、陈宝林、马金宏、金鑫、陈畅、高爱国、夏炜、段玖祥、尚勇、刘海峰、杨鑫、洪启钊、张苗苗、徐剑辉、张小勇、朱雷、冯志强、杨进、范小兵。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力技术市场协会（北京市西城区广安门外大街168号，100055）。

石灰石-石膏湿法脱硫及 SCR 脱硝系统控制技术导则

1 范围

本文件规定了火电厂石灰石—石膏湿法烟气脱硫系统及SCR脱硝系统测量装置、联锁保护、自动控制策略、程控步序、控制及测量装置检修维护等内容。

本文件适用于火电厂无旁路烟道的石灰石—石膏湿法烟气脱硫装置及SCR脱硝装置控制技术应用，其它脱硫脱硝工艺可参考本文件执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- DL/T 774 火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程
- DL/T 261 火力发电厂热工自动化系统可靠性评估技术导则
- DL/T 1083 火力发电厂分散控制系统技术条件
- DL/T 1556 火力发电厂PROFIBUS现场总线技术规程
- DL/T 1212 火力发电厂现场总线设备安装技术导则
- HJ/T 562 火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法
- HJ/T 212 污染物在线自动监控（监测）系统数据传输标准
- HJ/T 75 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术规范
- HJ/T 76 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法
- HG/T 20507 自动化仪表选型设计规范
- AQ/T 3044 氨气检测报警仪技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

石灰石-石膏湿法烟气脱硫 limestone-gypsum wet flue gas desulfurization

CET

指利用石灰石浆液作为吸收剂与烟气逆流接触脱除烟气中二氧化硫（SO₂），并生成副产物石膏的烟气脱硫工艺。

3.2

SCR selective catalytic reduction

选择性催化还原，是利用还原剂在催化剂作用下有选择地与烟气中的氮氧化物发生化学反应，生成氮气和水的一种脱硝工艺。

3.3

主保护 main protection

满足系统稳定和设备安全要求，能以最快速度有选择地切除被保护设备和线路的保护。

3.4

锅炉MFT master fuel trip of boiler

由人工操作或保护信号自动动作，快速切除进入锅炉所有燃料（包括到炉膛、点火器、风道燃烧器等的燃料）的控制措施。

3.5

RB run back

是针对机组主要辅机故障采取的控制措施。即当主要辅机发生故障部分退出工作、机组不能带当前负荷时，快速降低机组负荷的措施。

3.6

联锁保护 interlock protection

指当一个或多个参数达到规定定值时，自动触发联动或闭锁动作（报警、停止或限制设备运行等动作），实现自动防止发生故障或事故的目的。

3.7

自动调节系统 automatic control system

指在运行过程中使被调量与设定值保持一致的自动控制系统，一般由被调对象、调节器、执行机构和变送器四大部分组成。

3.8

前馈系数 feed forward coefficient

在自动控制回路中增加前馈环节以消除扰动引起自动调节系统的大范围波动，前馈系数K指扰动前后调节量的比值。

4 总则

- 4.1 联锁保护、自动调节和程序控制系统是脱硫脱硝装置安全稳定运行的保证，应合理设置保护逻辑和定值，加强控制技术管理，保证脱硫脱硝环保装置稳定运行。
- 4.2 正常生产运行过程中，联锁保护逻辑和自动调节系统应全部投入使用，联锁保护逻辑和定值需解除或修改时，必须严格执行审批程序。
- 4.3 联锁保护逻辑和自动调节系统在检修后或长期停用后重新投用前应按规定进行试验。
- 4.4 热工测量和控制仪表的选型、安装和维护应符合规范要求，对参与联锁保护的输入信号应进行品质判断。

5 脱硫脱硝系统测量及控制装置

5.1 基本要求

- 5.1.1 脱硫脱硝系统温度、压力、液位（料位）、流量等通用仪表宜按照HG/T-20507进行选型。其中脱硫系统仪器仪表与浆液或烟气接触的部件宜选用耐腐蚀的材质；脱硝系统仪器仪表与氨气（尿素）接触的部件宜选用耐氨腐蚀的材质。
- 5.1.2 测量烟气温度时，宜采用Pt100三线制铂热电阻，精度等级不低于A级。安装在脱硝系统烟道上的应选用耐磨热电阻，必要时对保护套管进行防磨处理。就地温度指示仪表宜选用万向型双金属温度计，精度等级不低于1.5级。压力变送器宜选用智能型，精度等级不低于1.0级。就地压力指示表应设置在易于观察的地方，精度等级不低于1.6级。
- 5.1.3 脱硝氨站、尿素水解车间及反应区供氨管线区域的检测仪表应根据现行国家标准GB50058中危险区域的分类，宜选择合适的防爆形式。
- 5.1.4 脱硝系统氨气计量宜选用质量流量计，并定期吹扫，吹扫宜选用蒸汽，蒸汽温度不应超过流量计工作允许最大温度。尿素溶液计量宜选用电磁流量计。液氨储罐及水解器就地液位指示仪可选用磁翻板液位计，远传液位计宜选用差压式液位计。
- 5.1.5 脱硫脱硝烟气流速（流量）的测量宜选用多点矩阵式流量计，当安装位置不满足本导则5.2.-4条款要求时不宜选用单点式流量计。
- 5.1.6 脱硫脱硝系统仪器仪表检修维护及校验宜按照标准DL/T-774执行。
- 5.1.7 检测仪表的防护等级应符合现行国家标准GB4208的规定。安装在户内的远传检测仪表防护等级不应低于IP54，安装在户外的远传检测仪表防护等级不应低于IP65，仅用作就地显示的检测仪表其防护等级可适当降低。
- 5.1.8 控制系统相关软硬件要求宜按照标准DL/T 1083执行；如控制系统采用现场总线技术，其相关设计、配置、安装、调试宜结合标准DL/T 1556、DL/T 1212执行。模拟量信号应采用屏蔽电缆并可靠接地，控制电缆和动力电缆应分开敷设。用于主保护逻辑判断的信号应冗余设置，并分散布置在同一个DPU的不同卡件上面。温度信号应考虑品质判断，温升速率，温度信号保护逻辑可设置延时动作。

5.2 固定污染源烟气排放连续监测系统 (CEMS)

5.2.1 每台机组脱硫系统出入口应各安装一套CEMS用于监视脱硫系统运行情况，CEMS测量参数应至少包含SO₂浓度、含氧量、温度、压力、湿度、烟气流速或流量。若脱硫系统出口CEMS作为单台机组总排口环保监测使用时，测量参数还应包含颗粒物浓度及NO_x浓度；同时应将脱硫出口CEMS布置在对应机组进入烟囱前的末端烟道上或对应的烟囱上（仅适用于双套筒烟囱或单机组独立烟囱时）。

5.2.2 每台机组脱硝系统单侧出入口应各安装一套CEMS用于监视脱硝系统运行情况，CEMS测量参数应至少包含NO_x浓度、含氧量、烟气流速或流量、氨逃逸量。

5.2.3 脱硫脱硝采用的CEMS设备技术性能应满足标准HJ76的要求。

5.2.4 脱硫脱硝CEMS安装位置应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位。对于圆形烟道，颗粒物和流速（流量）测点应设置在距弯头、阀门、变径管上游方向≥4倍烟道直径，以及距上述部件上流≥2倍烟道直径处；NO_x浓度、SO₂浓度、含氧量、温度、压力、湿度测点应设置在距弯头、阀门、变径管上游方向≥2倍烟道直径，以及距上述部件上流≥0.5倍烟道直径处。对于矩形烟道，应以当量直径计算：

$$D = \frac{2A \times B}{A + B}$$

式中：D-当量直径；A、B-矩形烟道截面边长。

5.2.5 脱硫脱硝CEMS监测站房的面积、荷载强度、电源、防水、隔热、通讯及采样平台等要求应满足标准HJ75相关要求。CEMS数据采集和传输设备应符合标准HJ/T212的相关要求。

5.2.6 CEMS安装、初调且至少正常连续运行168小时后，方可进行调试检测等工作。总排口的CEMS技术指标、调试检测、技术验收等应严格按照标准HJ75相关要求执行，其它脱硫、脱硝系统中的CEMS亦可参照上述标准要求执行。

5.2.7 CEMS应固定人员负责管理及维护工作，相关人员应当熟练掌握CEMS仪器设备的原理、使用和维护方法。明确日常巡检要求，包括检查项目、检查日期、被检项目的运行状态等内容；明确CEMS日常维护保养内容、保养周期以及耗材更换周期或更换标准，每次维护保养情况应记录并归档。记录内容包含更换的备件或材料名称、规格、数量以及更换时间等。对日常巡检或维护保养中发现的问题（故障），应及时处理并记录。

5.2.8 监测站房内应配备包含零气和CEMS测量的各种气体（SO₂、NO_x、O₂）的量程标气，以满足日常零点、量程校准、校验的需要。低浓度标准气体可由高浓度标准气体通过经校准合格的等比例稀释设备获得（精密度≤1%），也可单独配备。标准气体更换时，应记录新标准气体的来源、有效期和浓度等信息。

5.2.9 当CEMS不能满足技术指标而失控时，应及时采取纠正措施，并缩短上一次校准、维护和校验的间隔时间。

5.3 脱硫浆液密度计

5.3.1 脱硫浆液密度测量宜选用科里奥利力式、音叉式、超声波式、电磁法、放射法等形式的密度计。密度计测量误差应 $\leq 1\%$ ，测量量程宜选择 $800\sim 1400\text{kg/m}^3$ 之间，与脱硫浆液接触的部件应选用316L及以上的耐腐蚀材质。

5.3.2 插入（浸入）式密度计安装位置应避开起泡、流场不均及浆液沉淀的区域，避免因测量条件不足导致数据测量失准。

5.3.3 管道式密度计安装位置应避开管道的最高点及向上排空管道的上方，确保管道内浆液充满且流速均匀；同时密度计前后直管段的长度、浆液流速应符合仪表生产厂家的要求。

5.3.4 管道式密度计应设置冲洗水系统，为防止管道内浆液沉积可设置每隔4~8小时定期自动冲洗一次，冲洗水流速应大于测量时的浆液流速。

5.3.5 密度计应定期校准、每年应至少对密度计进行一次检验，确保仪表测量精度符合要求。脱硫系统停运后，应将密度计排空浆液并冲洗干净。

5.4 脱硫浆液pH计

5.4.1 脱硫浆液pH值测量宜采用电位法pH计，pH计应具有温度补偿功能，测量范围0~14，测量精度应 $\leq 0.1\text{pH}$ 。

5.4.2 pH计的电极宜采用直插入吸收塔（箱、罐）或将浆液通过管道引流至外部测量箱等安装方式。当采用引流测量方式时可与管道式密度计共用一路管道；当采用直插安装时安装位置应避开起泡、流场不均及浆液沉淀的区域。

5.4.3 吸收塔内浆液pH值测量可采用双路（含双电极）配置，确保浆液品质监视质量。

5.4.4 为防止pH电极表面结垢导致灵敏度下降应定期对电极进行冲洗。当电极测量误差超过 $\pm 0.3\text{pH}$ 值且无法校准恢复正常时应更换pH电极。

5.4.5 pH计应定期校准、每年应至少进行一次检验，确保仪表测量精度符合要求。脱硫系统停运后，应将pH电极取出用纯净水冲洗干净后置于电极保养液中进行保养。

5.5 氨气泄漏检测仪

5.5.1 氨站、脱硝反应区、尿素水解车间应安装氨气泄漏检测仪，检漏仪选择应符合现行行业标准AQ/T 3044的相关规定。

5.5.2 氨气泄漏检测仪器仪表应至少每三个月进行一次试验，每年检验一次，若在极端或严酷环境上使用，应缩短检验周期。

6 石灰石-石膏湿法脱硫系统联锁保护

6.1 脱硫装置主保护

6.1.1 脱硫装置满足以下条件时，应触发对应机组RB动作：

脱硫装置增压风机跳闸（若有）。

CET

6.1.2 脱硫装置满足以下条件时，锅炉宜降负荷：

脱硫装置入口烟温高于设计条件下，脱硫装置可连续运行的最高耐受烟气温度。

6.1.3 脱硫系统满足以下任一条件时，应触发机组MFT动作：

a) 单塔单循环脱硫装置浆液循环泵均未运行且入口烟温达到导致吸收塔内件及其他设施不可逆损害烟气温度值，或双循环装置一级塔浆液循环泵均未运行且入口烟温达到导致吸收塔内件及其他设施不可逆损害烟气温度值；

b) 脱硫装置入口烟温高于设计条件下，脱硫装置可安全运行的最高耐受烟气温度；

c) 脱硫装置入口压力高于烟道设计承压值（适用于设置有脱硫增压风机且未设置烟道防爆阀或呼吸阀）；

d) 吸收塔入口及出口烟温达到导致吸收塔内件及其他设施不可逆损害烟气温度值时（仅适用于单塔单循环脱硫装置）。

6.1.4 脱硫事故喷淋系统

6.1.4.1 满足以下任一条件时，应联锁快开事故喷淋系统：

a) 吸收塔循环泵均未运行且脱硫装置入口烟气温度即将达到导致吸收塔内件及其他设施不可逆损害温度值时；

b) 脱硫装置入口烟气温度即将达到脱硫装置可连续运行的最高耐受烟气温度；

c) 吸收塔出口烟气温度即将达到导致吸收塔内件及其他设施不可逆损害温度值时；

d) 事故喷淋阀门失电、失气或失信号时。

6.1.4.2 脱硫装置设有多级事故喷淋的，应根据工艺系统的具体运行要求对各级事故喷淋阀分别设置联锁保护条件。

6.1.4.3 脱硫装置设置有事故喷淋水箱的，宜根据水箱液位设置自动补水联锁，确保事故喷淋水箱的正常备妥状态，当事故喷淋系统动作时应联锁打开补水门。

6.1.4.4 可根据吸收塔出口烟气温度，吸收塔入口烟气温度及吸收塔循环浆液泵运行与否，设置相应的联锁关闭脱硫事故喷淋阀条件：

以上保护动作条件涉及的温度限值，可结合脱硫系统设计条件、现场设备、材料适当调整。

6.2 脱硫装置重要设备联锁保护

6.2.1 脱硫增压风机

满足以下任一条件时，应保护跳闸脱硫增压风机：

a) 增压风机电机轴承温度、风机轴承温度超温；

b) 增压风机风机轴承水平、垂直振动值超标；

c) 增压风机油站油压不足；

d) 脱硫装置触发锅炉MFT。

6.2.2 吸收塔浆液循环泵

6.2.2.1 启动允许条件：入口阀门已开1分钟以上，排空阀已关、冲洗水阀已关、吸收塔液位大于规定值、泵入口压力大于规定值等。

6.2.2.2 停止允许条件：至少其它1-2台吸收塔浆液循环泵已运行或锅炉已停运。

6.2.2.3 以下任一条件满足时，应保护跳闸在运吸收塔浆液循环泵：

- a) 浆液循环泵轴承温度、电机轴承温度、减速机油温超温；
- b) 浆液循环泵运行且入口阀门已关；
- c) 浆液循环泵润滑油系统异常；
- d) 入口压力低于规定值。

6.2.3 AFT塔浆液循环泵

保护跳闸条件可参照6.2.2.3进行设置。

6.2.4 氧化风机

6.2.4.1 罗茨风机型的氧化风机应在风机卸载阀已打开的情况下方可启动；高速离心风机型的氧化风机启动条件应综合考虑风机出入口阀门状态及供油压力等条件进行设置。

6.2.4.2 满足以下任一条件时，应保护跳闸氧化风机：

- a) 氧化风机出口压力高；
- b) 氧化风机轴承温度、电机线圈温度、电机轴承温度（若有）超温；
- c) 氧化风机供油温度高或供油压力低（仅适用于高速离心风机）；
- d) 氧化风机增速箱振动大或增速箱轴承温度超温（仅适用于高速离心风机）。

6.2.5 湿式球磨机

6.2.5.1 启动允许条件：湿式球磨机停运时间较长时，宜先启动慢传电机运行一段时间后，停运慢传电机，再启动湿式球磨机主电机。

6.2.5.2 湿式球磨机停运前应先按顺序停运石灰石下料设备，待物料传输完毕后方可停运湿式球磨机。

6.2.5.3 满足以下任一条件时，应联锁保护跳闸湿式球磨机：

- a) 电机轴承温度、磨机轴承温度、减速机油温超温；
- b) 磨机油站低压泵出口压力过低。

6.2.6 干式球磨机

满足以下任一条件时，应联锁保护跳闸干式球磨机：

- a) 高压立磨主电机绕组温度、电机轴承温度、减速机轴瓦温度、减速机轴承温度、稀油站供油温度超温；
- b) 干式球磨机本体振动过高；

CET

- c) 稀油泵未运行或供油压力过低;
- d) 负压风机跳闸。

6.2.6.3 满足以下任一条件时,应联锁保护跳闸负压风机

- a) 负压风机电机定子温度、电机轴承温度、风机轴承温度超温;
- b) 负压风机轴承振动超高;
- c) 负压风机入口阀阀位反馈低于规定值且主风机已运行至少 300S。

6.2.7 真空泵

6.2.7.1 启动允许条件: 应在真空皮带脱水机启动后方可启动真空泵,汽水分离器液位及密封水流量正常。

6.2.7.2 满足以下任一条件时,应联锁保护跳闸真空泵:

- a) 汽水分离器液位高;
- b) 真空皮带机汽水分离器压力低;
- c) 密封水流量低于规定值;
- d) 泵或电机轴承温度异常。

6.2.8 真空皮带脱水机

6.2.8.1 启动允许条件: 应在真空泵、滤布冲洗水泵运行之后启动,且真空箱密封水流量,滤布冲洗水流量达到规定值。

6.2.8.2 满足以下任一条件时,应联锁保护跳闸真空皮带脱水机:

- a) 真空皮带脱水机皮带或滤布驱动侧走偏、操作侧走偏;
- b) 真空皮带脱水机真空箱密封水流量低;
- c) 真空泵已停运(脉冲信号);
- d) 滤布冲洗水泵已停运。

6.2.9 工艺水系统

6.2.9.1 工艺水泵宜设置工艺水母管压力低、在运工艺水泵跳闸等条件联锁启动备用工艺水泵。

6.3 温度相关联锁保护

6.3.1 滑动轴承温度跳闸值宜不高于80℃、滚动轴承温度跳闸值宜不高于100℃。

6.3.2 高压电机的线圈温度可作为电机保护跳闸条件。

6.3.3 泵轴承温度、电机轴承温度、减速机油温,应作为保护跳闸条件之一。

6.4 液位相关联锁保护

6.4.1 脱硫装置配置的各类侧进式及顶进式搅拌器、液下泵、离心泵应设置液位联锁保护,防止因液位不满足导致设备损坏,联锁液位示意图见附录A。

6.4.2 侧进式搅拌器联锁保护跳闸液位不应低于搅拌器桨叶直径1倍高度;启动允许液位应高于搅拌

器桨叶直径1.5倍高度，当启动液位满足时亦可设置联锁启动。

6.4.3 顶进式搅拌器联锁保护跳闸液位应高于地坑或箱罐底部距离搅拌器叶片上沿1.2倍的高度；启动允许液位应高于保护跳闸液位，可按保护跳闸液位定值的1.1~1.5倍高度设定，当启动液位满足时宜设置联锁启动。

6.4.4 液下泵联锁保护跳闸液位应高于泵吸入口高度，且高于相应的搅拌器保护跳闸液位高度；启动允许液位应高于液下泵叶轮浸没深度；当条件满足时亦可设置联锁启动或停止逻辑。

6.4.5 离心泵联锁保护跳闸液位应略高于泵入口管道上沿高度，且高于相应的搅拌器保护跳闸液位高度；启动允许液位应高于液下泵叶轮浸没深度；当条件满足时亦可设置联锁启动或停止逻辑。

6.5 阀门相关的联锁保护

6.5.1 脱硫装置常用离心泵配置的入口阀、出口阀、管道冲洗阀应设置联锁保护。

6.5.2 入口阀应在离心泵停运后关闭，出口阀应在离心泵启动后打开，管道冲洗阀宜在离心泵停运后打开。离心泵运行过程中若发生入口阀关闭、出口阀关闭任一情况应联锁保护停运离心泵。

6.6 其它

6.6.1 润滑油系统中设置有备用油泵，当在用油泵故障或油压低时，联锁启动备用油泵。

6.6.2 下游设备启动后再启动上游设备，上游设备停运后再停运下游设备，上游设备跳闸后联锁停运下游设备。

7 SCR脱硝系统联锁保护

7.1 脱硝装置投退温度

7.1.1 脱硝装置投退温度应按照系统设计值设定，SCR运行温度宜控制在300~420℃，短时低限应不低于280℃。

7.2 脱硝系统重要设备联锁保护

7.2.1 SCR稀释风机

7.2.1.1 应保证SCR装置氨和稀释风的体积比在5%以下。

7.2.1.2 满足以下条件时，允许停SCR稀释风机：

供氨关断阀均已关或其他SCR稀释风机（至少1台）已运行且氨和稀释风的体积比不大于5%。

7.2.1.3 满足以下条件时，应联锁启动备用SCR稀释风机：

备用联锁投入，在运SCR稀释风机停运或在运SCR稀释风机运行但氨和稀释风的体积比大于6%。

7.2.1.4 稀释风温度（3取2）小于设计值，联启电加热。

7.2.2 SCR反应器供氨关断阀

7.2.2.1 满足以下任一条件时，应联锁保护关闭SCR反应器供氨关断阀：

a) 锅炉MFT；

CET

- b) 对应侧的空预器跳闸;
- c) 对应侧SCR反应器氨和稀释风的体积比大于7%;
- d) 任一侧SCR反应器加氨区域氨紧急关断信号;
- e) 对应机组的SCR稀释风机全部停运;
- f) 对应侧SCR反应器入口烟气温度（3取2）小于SCR投运低限设计温度或大于SCR保护上限设计温度;
- g) 脱硝SCR反应器区域氨泄漏浓度高限报警。

7.2.2.2 同时满足以下条件，允许开SCR反应器供氨关断阀：

- a) 无7.2.2.1相关联锁保护关条件;
- b) SCR反应器入口供氨压力正常;
- c) 任一稀释风机运行且氨和稀释风的体积比不大于5%;
- d) SCR反应器入口烟气温度（3取2）大于SCR投运低限设计温度且小于SCR保护上限设计温度。

7.3 氨站重要设备联锁保护

7.3.1 满足以下任一条件时，应联锁保护停运卸氨压缩机：

- a) 卸氨压缩机进口压力低;
- b) 卸氨压缩机出口压力高;
- c) 所有的液氨储罐液位高;
- d) 氨卸料压缩机组区泄漏氨泄漏浓度高;
- e) 卸氨压缩机控制电源异常;
- f) 所有液氨储罐进料切断阀均在关位;
- g) 卸氨压缩机气氨出口温度高。

7.3.2 满足以下任一条件时，应联锁保护停运液氨输送泵：

- a) 任一液氨储罐压力低且出料切断阀开;
- b) 所有的液氨储罐出料切断阀全关;
- c) 氨区压缩空气罐压力低;
- d) 液氨输送泵控制电源异常;
- e) 任一蒸发器氨气出口压力高;
- f) 任一氨气缓冲罐压力高;
- g) 氨区任一地点氨泄漏浓度高。

7.3.3 满足以下任一条件时，应联锁保护关闭液氨储罐液氨出阀：

- a) 对应氨罐液位低;
- b) 氨区任一地点氨泄漏浓度高;

- c) 氨区压缩空气罐压力低;
- d) 任一蒸发器气氨出口压力高;
- e) 任一氨蒸发器氨气出口温度低;
- f) 任一氨气缓冲罐压力高;
- g) SCR区强制制氨系统停止指令均来。

7.3.4 满足以下任一条件时, 应联锁打开喷淋系统:

- a) 任一液氨储罐的压力高;
- b) 任一液氨储罐的温度高;
- c) 氨罐区域氨泄漏浓度高。

7.4 尿素水解系统重要设备联锁保护

7.4.1 尿素水解系统中各箱罐、管道采用蒸汽或电伴热加热方式, 宜设置温度自动联锁投退蒸汽或电伴热控制。当温度联锁投入时, 若发生温度测点故障应优先切除加热系统, 防止过度加热后发生尿素分解污染工作环境。

7.4.2 联锁关闭尿素溶解罐补水阀: 对应的尿素溶解罐液位高。

7.4.3 尿素水解器

7.4.3.1 满足以下任一条件时, 应联锁关闭水解器蒸汽进口阀:

- a) 水解器压力高;
- b) 水解器压力测点品质判断均为坏点;
- c) 水解器温度高;
- d) 水解器紧急停车。

7.4.3.2 满足以下任一条件时, 应联锁关闭水解器尿素溶液入口阀:

- a) 水解器液位高;
- b) 水解器紧急停车。

7.4.3.3 联锁打开水解器气相泄压阀: 尿素水解器压力过高。

7.5 脱硝系统中其他涉及温度、压力、阀门等设备的保护设置原则可参照本文件6.3~6.6相关要求执行。

8 石灰石-石膏湿法脱硫系统的自动控制策略

8.1 增压风机入口压力控制策略

8.1.1 控制增压风机入口压力, 辅助引风机控制炉膛压力在合理水平。

8.1.2 增压风机入口压力自动控制回路, 通常是由前馈信号(锅炉总风量)以及反馈控制(增压风机入口压力)两部分组成。通过控制增压风机入口导叶开度(或变频器转速)调节增压风机入口压力。

CET

8.1.3 出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（增压风机入口压力）出现偏差大报警或所有信号均品质坏；
- b) 执行器指令（增压风机入口导叶指令，或增压风机变频器指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

8.1.4 增压风机跳闸超驰全开增压风机入口导叶。

8.1.5 炉膛压力高Ⅱ值闭锁关增压风机入口导叶；炉膛压力低Ⅱ值闭锁开增压风机入口导叶。

8.1.6 增压风机入口压力控制策略见附录B。

8.2 石膏滤饼厚度控制策略

8.2.1 控制石膏滤饼的厚度，保证石膏含水量。

8.2.2 石膏滤饼厚度自动控制回路是通过控制脱水机变频器转速来调节石膏滤饼厚度。

8.2.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（石膏滤饼厚度）品质坏；
- b) 执行器指令（脱水机电机变频器指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

8.2.4 石膏滤饼厚度控制策略见附录C。

8.3 工艺水母管压力控制策略

8.3.1 控制工艺水母管压力，保证工艺水用户正常运行。

8.3.2 工艺水母管压力自动控制回路，通过控制工艺水泵变频器转速，调节工艺水母管压力。

8.3.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（工艺水母管压力）品质坏；
- b) 执行器指令（工艺水给水泵变频器指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

8.3.4 工艺水母管压力控制策略见附录D。

8.4 过滤水至球磨机入口流量控制策略

8.4.1 控制球磨机入口过滤水流量，保证球磨机入口水料比。

8.4.2 过滤水至球磨机入口流量自动控制回路，通过控制给水调节阀开度调节过滤水至球磨机入口流量。

8.4.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（过滤水至球磨机入口流量）品质坏；

- b) 执行器指令（给水调节阀指令）与反馈偏差大报警；
 - c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
 - d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。
- 8.4.4 过滤水至球磨机入口流量控制策略见附录E。
- 8.5 球磨机再循环箱液位控制策略
- 8.5.1 通过控制旋流器溢流至再循环箱流量，保证再循环箱液位。
- 8.5.2 球磨机再循环箱液位控制回路，通过控制旋流器溢流至磨机再循环箱调节阀开度调节过滤水至再循环箱流量。
- 8.5.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。
- a) 测量信号（再循环箱液位）品质坏；
 - b) 执行器指令（过滤水至再循环箱补水调节阀指令）与反馈偏差大报警；
 - c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
 - d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。
- 8.5.4 球磨机再循环箱液位控制策略见附录F。
- 8.6 过滤水至球磨机再循环箱流量控制策略
- 8.6.1 通过控制过滤水至再循环箱的入口流量，保证再循环箱的浆液密度。
- 8.6.2 过滤水至再循环箱流量控制回路，通过控制过滤水至再循环箱入口调节阀开度调节过滤水至再循环箱流量。
- 8.6.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。
- a) 测量信号（过滤水至再循环箱的给水流量）品质坏；
 - b) 执行器指令（过滤水至再循环箱的给水调节阀指令）与反馈偏差大报警；
 - c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
 - d) 其他设备或系统要求的本控制回路切手动条件。
- 8.6.4 过滤水至再循环箱流量控制策略见附录G。
- 8.7 吸收塔浆液pH值控制策略
- 8.7.1 控制石灰石供浆量，调节吸收塔浆液 pH 值，使出口 SO_2 浓度在合理范围。
- 8.7.2 吸收塔 pH 值串级控制回路，通过控制石灰石供浆调节阀开度（或石灰石供浆泵变频器转速），调节吸收塔供浆流量。
- 8.7.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。
- a) 测量信号（吸收塔pH值或 SO_2 浓度、供浆流量）出现偏差大报警或所有信号均品质坏；
 - b) 执行器指令（石灰石供浆调节阀指令或石灰石供浆泵变频器转速指令）与反馈偏差大报警；
 - c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；

CET

d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

8.7.4 吸收塔pH值控制策略见附录H。

8.8 吸收塔液位控制策略

8.8.1 通过控制吸收塔补水流量，调节吸收塔液位在合理范围。

8.8.2 吸收塔液位控制回路，与除雾器冲洗功能组结合，通过控制除雾器冲洗水阀等待时间，调节吸收塔补水流量。

8.8.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

测量信号（吸收塔液位）出现偏差大报警或所有信号均品质坏。

8.8.4 吸收塔液位控制策略见附录I。

9 SCR脱硝系统自动控制策略

9.1 减温器出口蒸汽温度控制策略

9.1.1 控制减温器出口蒸汽温度，保证尿素车间、水解器系统正常用汽。

9.1.2 减温器出口蒸汽温度控制回路，通过控制减温调节阀开度，调节蒸汽温度。

9.1.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（蒸汽温度）品质坏；
- b) 执行器指令（减温调节阀指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

9.1.4 减温减压器出口蒸汽压力控制策略见附录J。

9.2 尿素车间主蒸汽压力控制策略

9.2.1 控制蒸汽母管蒸汽压力，保证尿素车间、水解器系统正常用汽。

9.2.2 尿素车间主蒸汽压力控制回路，通过控制母管蒸汽调节阀开度，调节蒸汽压力。

9.2.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（蒸汽压力）品质坏；
- b) 执行器指令（母管蒸汽调节阀指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

9.2.4 尿素车间主蒸汽压力控制策略见附录K。

9.3 水解器液位控制策略

9.3.1 控制水解器液位，保证水解器正常运行。

9.3.2 水解器液位控制回路，通过控制尿素溶液供给调节阀开度，调节水解器液位。

9.3.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（水解器液位）出现偏差大报警或所有信号均品质坏；
- b) 执行器指令（尿素溶液供给调节阀指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

9.3.4 水解器液位控制策略见附录L。

9.4 水解器温度、压力控制策略

9.4.1 控制水解器温度、压力，保证水解器正常运行。

9.4.2 水解器压力控制回路，通过控制水解器进口蒸汽调节阀开度，调节水解器温度、压力。

9.4.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（水解器温度、压力）出现偏差大报警或所有信号均品质坏；
- b) 执行器指令（水解器进口蒸汽调节阀指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

9.3.4 水解器温度、压力控制策略见附录M。

9.5 水解器出口成品气压力控制策略

9.5.1 控制水解器出口成品气压力，保证脱硝反应区成品气压力稳定。

9.5.2 水解器出口成品气压力控制回路，通过控制水解器出口成品气调节阀开度，调节成品气压力。

9.5.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（成品气压力）出现偏差大报警或所有信号均品质坏；
- b) 执行器指令（水解器出口成品气调节阀指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

9.5.4 水解器出口成品气压力控制策略见附录N。

9.6 液氨蒸发器压力控制策略

9.6.1 控制液氨蒸发器压力，保证液氨蒸发器正常运行。

9.6.2 液氨蒸发器压力控制回路，通过控制液氨蒸发器进口液氨调节阀开度，调节气氨压力。

9.6.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（气氨压力）品质坏；
- b) 执行器指令（液氨蒸发器进口液氨调节阀指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

CET

9.6.4 液氨蒸发器压力控制策略见附录O。

9.7 液氨蒸发器温度控制策略

9.7.1 控制液氨蒸发器温度，保证液氨蒸发器正常运行。

9.7.2 液氨蒸发器温度控制回路，通过控制液氨蒸发器进口蒸汽调节阀开度，调节蒸发器温度。

9.7.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（蒸发器温度）品质坏；
- b) 执行器指令（液氨蒸发器进口蒸汽调节阀指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其它设备或系统要求的本控制回路切手动条件；

9.7.4 液氨蒸发器温度控制策略见附录P。

9.8 SCR 出口 NO_x 浓度控制策略

9.8.1 通过调节喷氨量，控制 SCR 出口 NO_x 浓度达标排放。

9.8.2 SCR 出口 NO_x 浓度串级控制回路，通过控制喷氨调节阀开度，调节喷氨量。

9.8.3 在出现以下情况时，控制回路将由自动模式切换至手动模式，并实现无扰切换。

- a) 测量信号（SCR出、入口NO_x浓度、烟气氧量、喷氨流量）品质坏；
- b) 执行器指令（喷氨调节阀指令）与反馈偏差大报警；
- c) 调节器设定值与测量值偏差大报警；
- d) 其他设备或系统要求的本控制回路切手动条件。

9.8.4 SCR出口NO_x浓度控制策略见附录Q。

10 脱硫脱硝系统程控

10.1 基本要求

10.1.1 通过程控可以实现系统内多个设备的启停操作，顺控步序条件应连接到设备驱动级对应的顺控启停位，禁止连接到联锁和保护位；

10.1.2 程控步序中每一步的执行时间设定值应大于本步序中的设备运行时间。当主步序调用子步序时，主步序设定时间应大于子步序中所有设备运行时间，包括故障时间。

10.2 除雾器冲洗启动停止步序。

10.2.1 除雾器冲洗水应按照逐级冲洗的原则，按照设备厂家要求设定冲洗顺序，一般选择从下往上依次进行冲洗。

10.2.2 除雾器冲洗水的停止应按照冲洗的顺序逐级进行停止。

10.2.3 具体步序应按照附录R进行。

10.3 浆液循环泵启动停止步序。

10.3.1 浆液循环泵的启动应先关闭循环泵的冲洗阀和疏放阀，然后启动减速机油泵，打开入口阀后

再启动。

10.3.2 浆液循环泵的停止应先停循环泵再停减速机油泵，然后打开循环泵的冲洗阀和疏放阀，待浆液循环泵冲洗干净后关闭冲洗阀，管道内浆液排放干净后关闭疏放阀。

10.3.3 具体步序应按照附录S进行。

10.4 离心泵启动停止步序。

10.4.1 离心泵的启动应保证离心泵的出口阀，冲洗阀全关。打开入口阀，待浆液满管后启动离心泵，然后打开出口阀。

10.4.2 离心泵的停止应先关闭离心泵的出口阀再停泵，停泵后先冲洗泵的入口管道，待入口管道冲洗干净后关闭入口阀，再打开出口阀冲洗出口管道，冲洗干净后关闭出口阀，最后关闭冲洗阀。

10.4.3 具体步序应按照附录T进行。

10.5 水解器进料启动及预热步序。

10.5.1 水解器进料应根据水解器液位来调整，当水解器液位低于正常运行液位后关闭蒸汽进口阀、除盐水进口阀、打开尿素溶液进口阀进行液位补充。

10.5.2 尿素溶液补充完毕后关闭尿素溶液进口阀，回流阀、氨蒸气出口调节阀，打开蒸汽进口阀后水解器进入预热步序。预热到规定温度后蒸汽调节阀切换至压力自动控制。

10.5.3 具体步序应按照附录U进行。

10.6 SCR声波吹灰器启动停止步序。

10.6.1 声波吹灰器采用连续不间断吹扫，运行时两个并列的声波吹灰器为一组同时吹扫，每一组吹扫时间为10s。

10.6.2 具体步序应按照附录V进行。

11 脱硫脱硝系统控制及测量装置检修维护

11.1 热控系统的重要性分类、可靠性评级、试验与维修周期、设备配置、设备故障分类与分级原则，以及修后试验等内容按照DL/T-261要求执行。

11.2 脱硫脱硝系统应随主机同时进行同等级的热控系统检修工作，并在停机检修前3个月结合设备状况编制检修标准项目及非标准项目。

11.3 检修后的系统试验应在各子系统及设备均已检修完毕、静态试验符合质量要求并已恢复正常的环境下进行。试验前，应办理工作票、操作票，做好安全防护措施后使用标准保护、联锁试验规范操作卡逐步进行，做好详细试验记录并建立试验档案。

11.4 在脱硫脱硝装置检修或停运时间超过30天后，首次启动前应进行全部保护、联锁试验。停运未超过30天的脱硫脱硝装置检修或停运，首次启动前应进行脱硫脱硝Ⅰ类保护的试验、保护改动部分试验、本次检修设备部分保护试验。各项试验信号应从源头端加入，并尽量通过物理量的实际变化产生；

CET

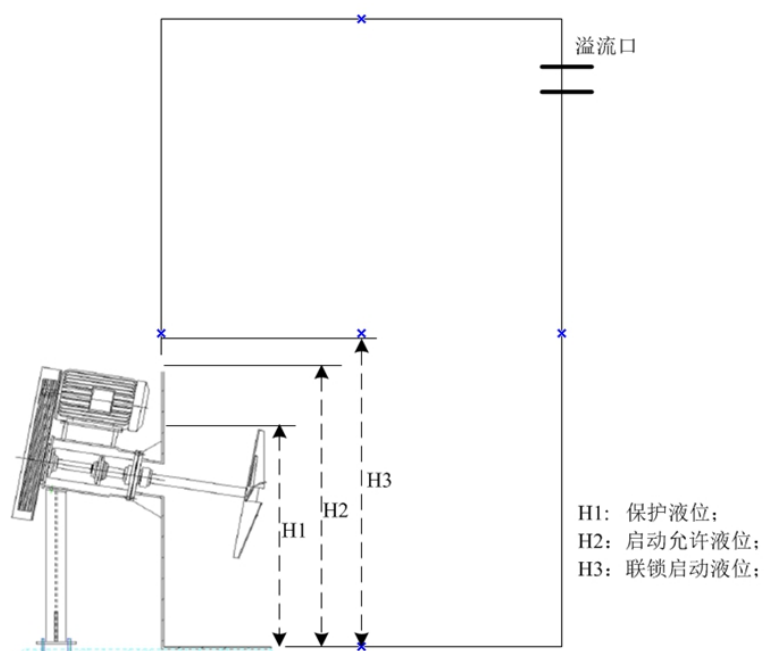
在试验过程中如发现缺陷应及时消除后重新试验。

11.5 脱硫脱硝控制系统投切管理、定值管理、保护动作记录、数据管理、指标统计按照DL/T-774标准要求执行。

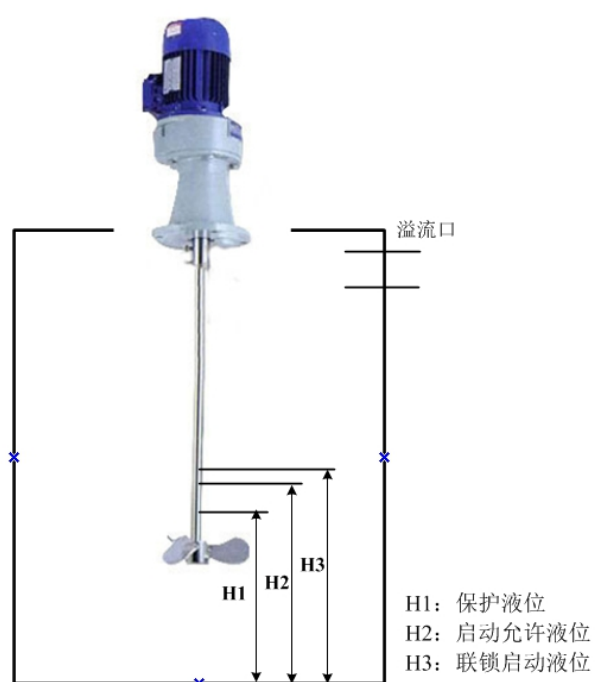
11.6 在脱硫脱硝装置停运检修期间，应对脱硫脱硝控制系统进行检修。检修项目应包含逻辑核对、信号传动、控制系统的执行机构传动试验等，检修项目参见附录W。

附录 A
(资料性附录)
液位联锁保护设置示意图

A.1 侧进式搅拌器

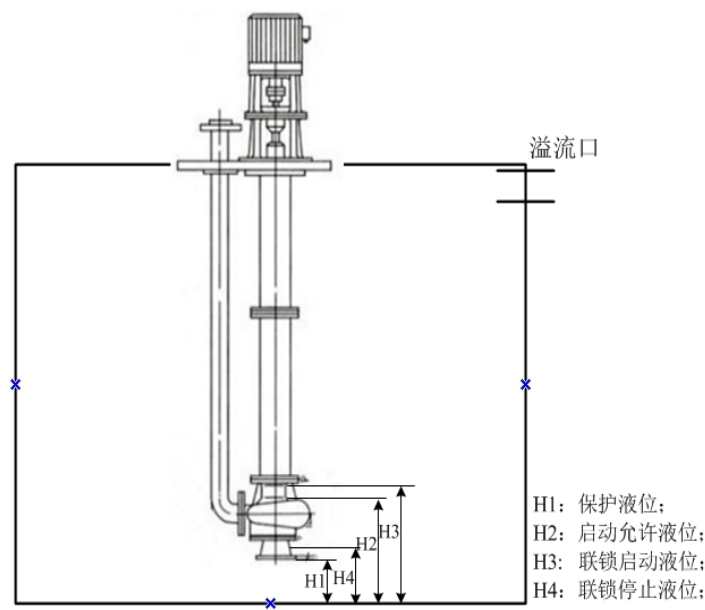


A.2 顶进式搅拌器

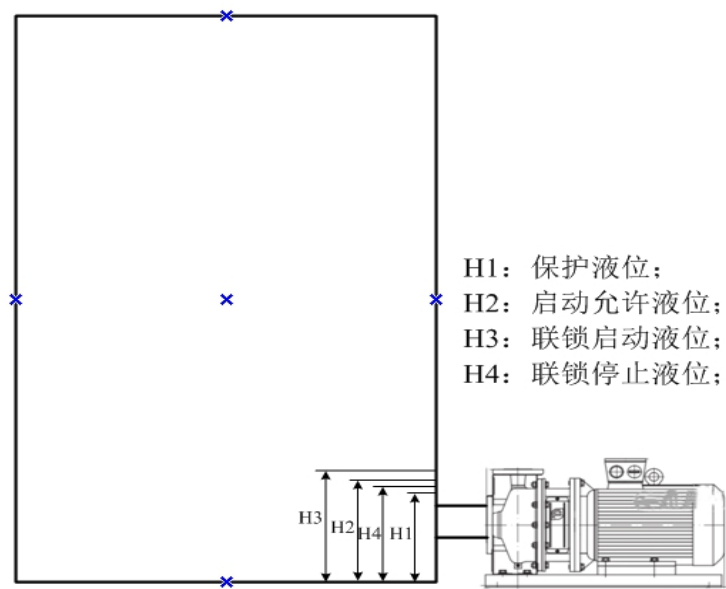


CET

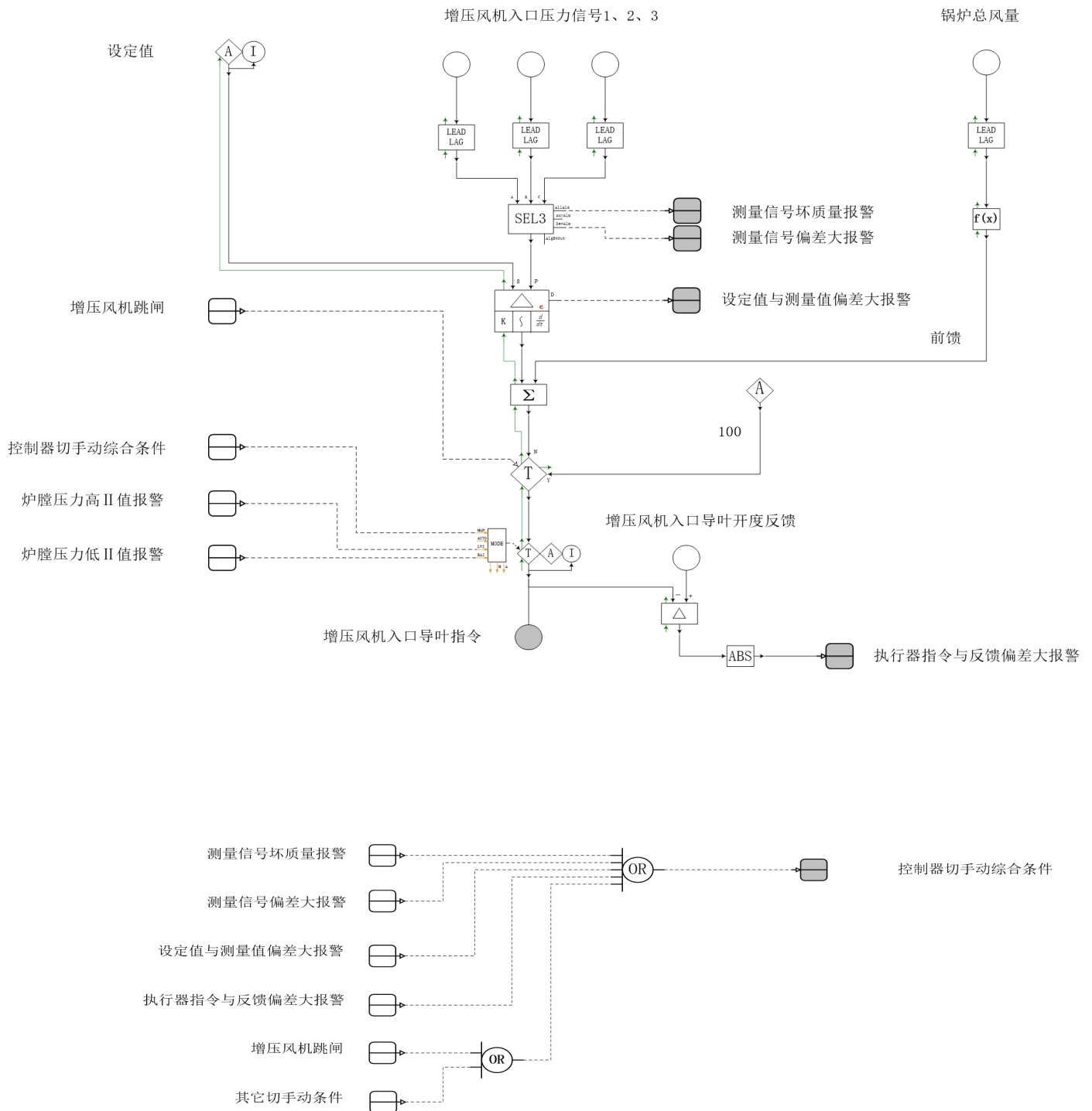
A. 3 液下泵



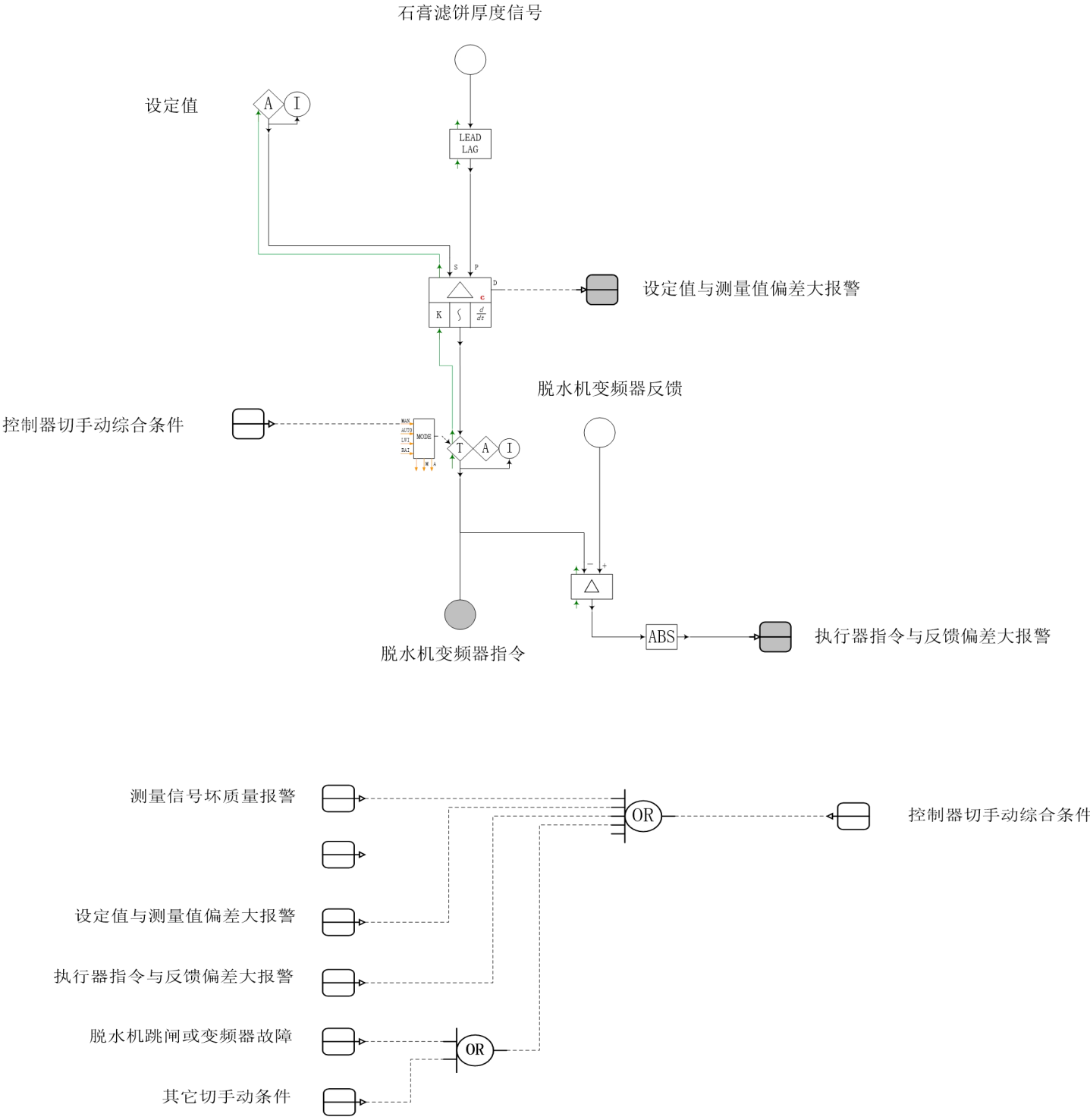
A. 4 离心泵



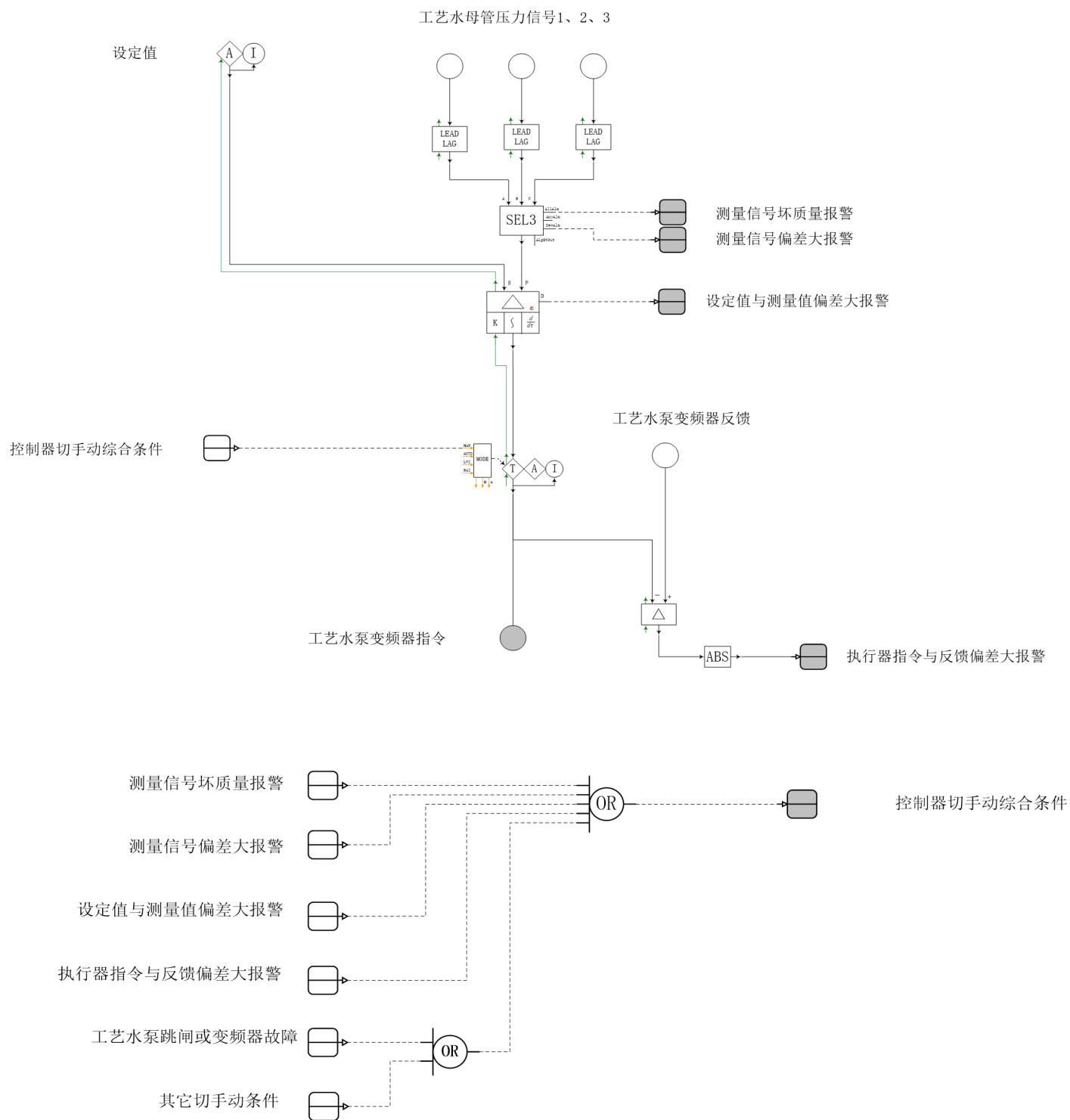
附录 B
(资料性附录)
增压风机入口压力自动控制策略



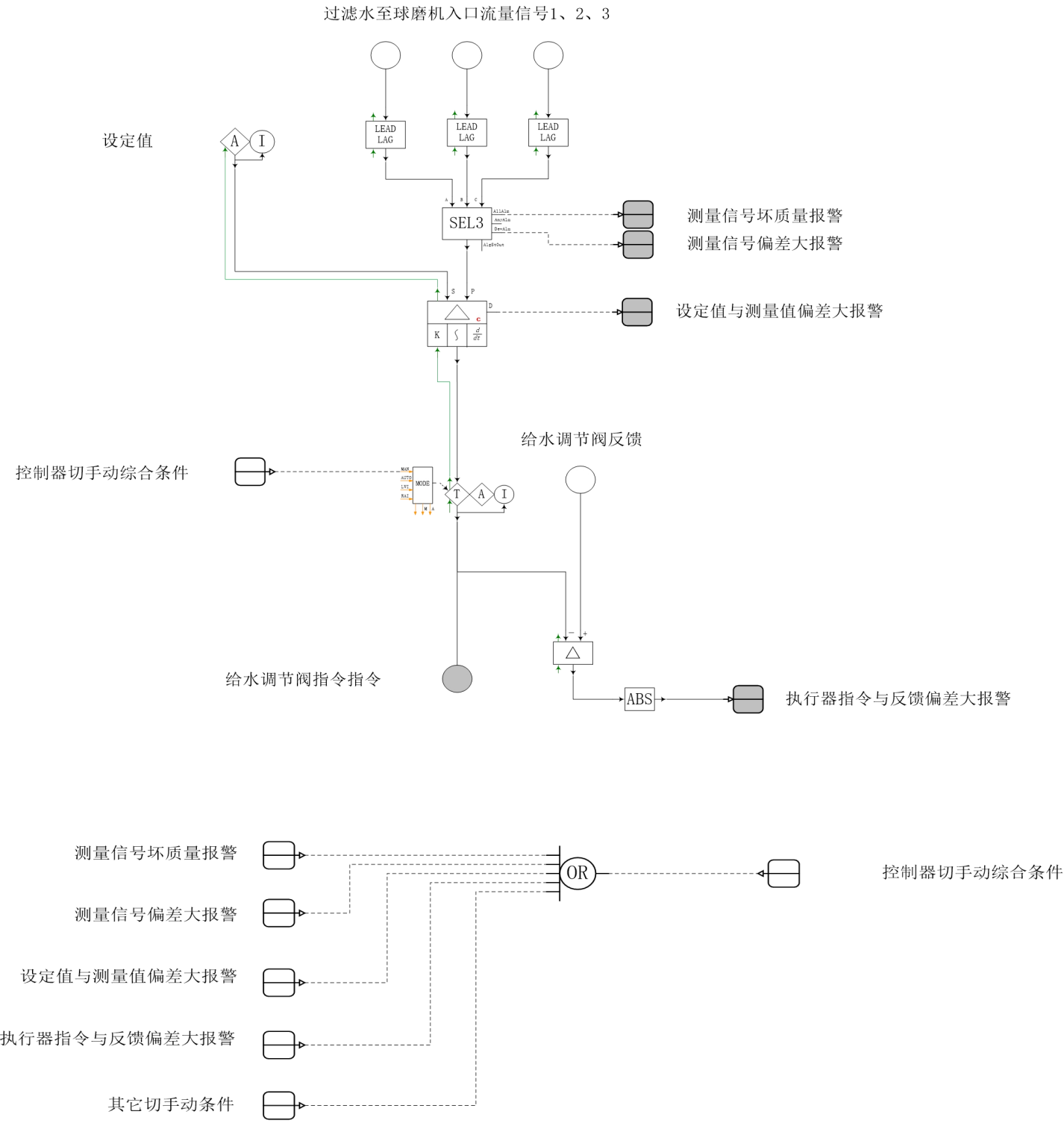
附录 C
(资料性附录)
石膏滤饼厚度自动控制策略



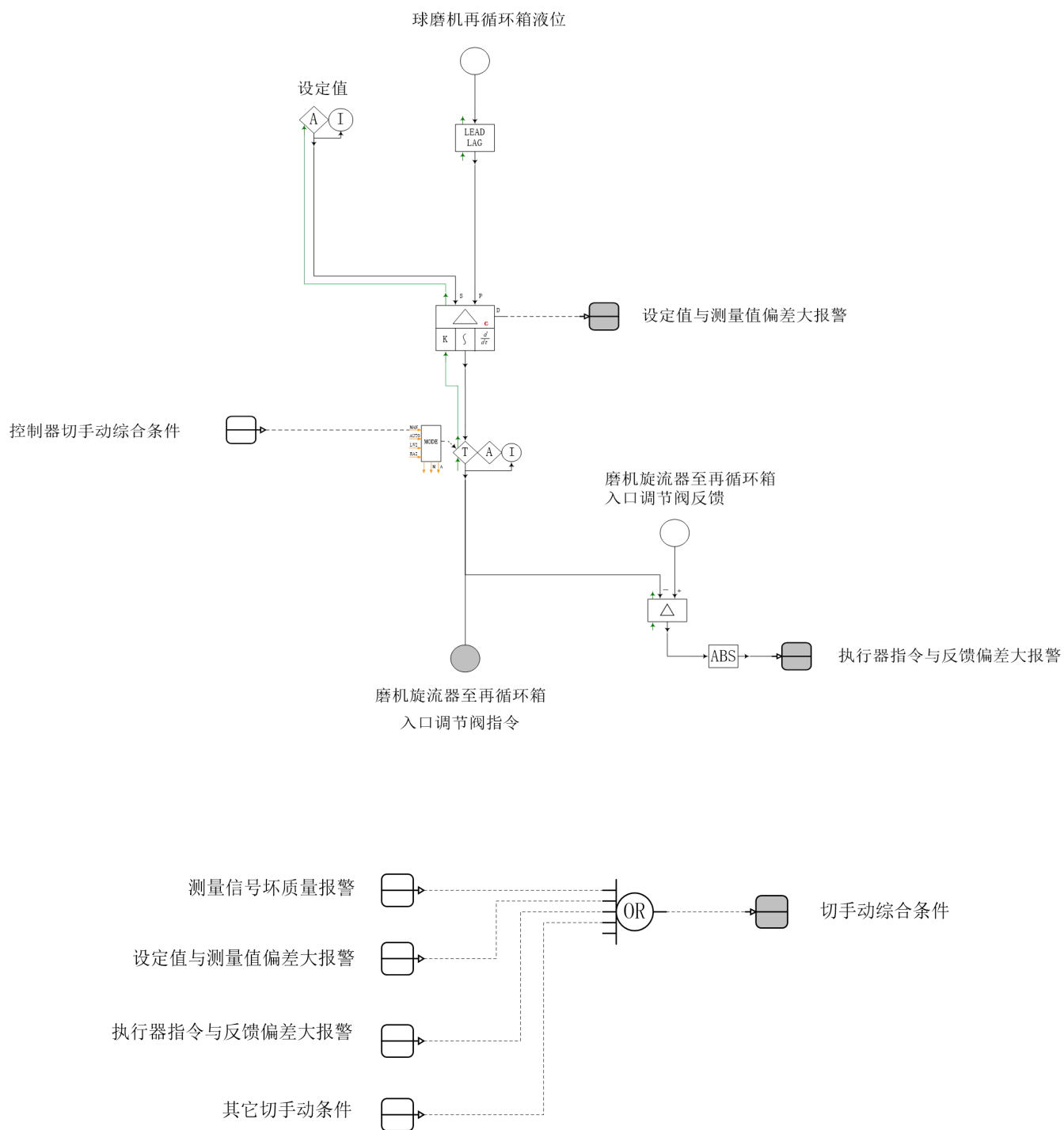
附 录 D
(资料性附录)
工艺水母管压力自动控制策略



附 录 E
(资料性附录)
过滤水至球磨机入口流量自动控制策略

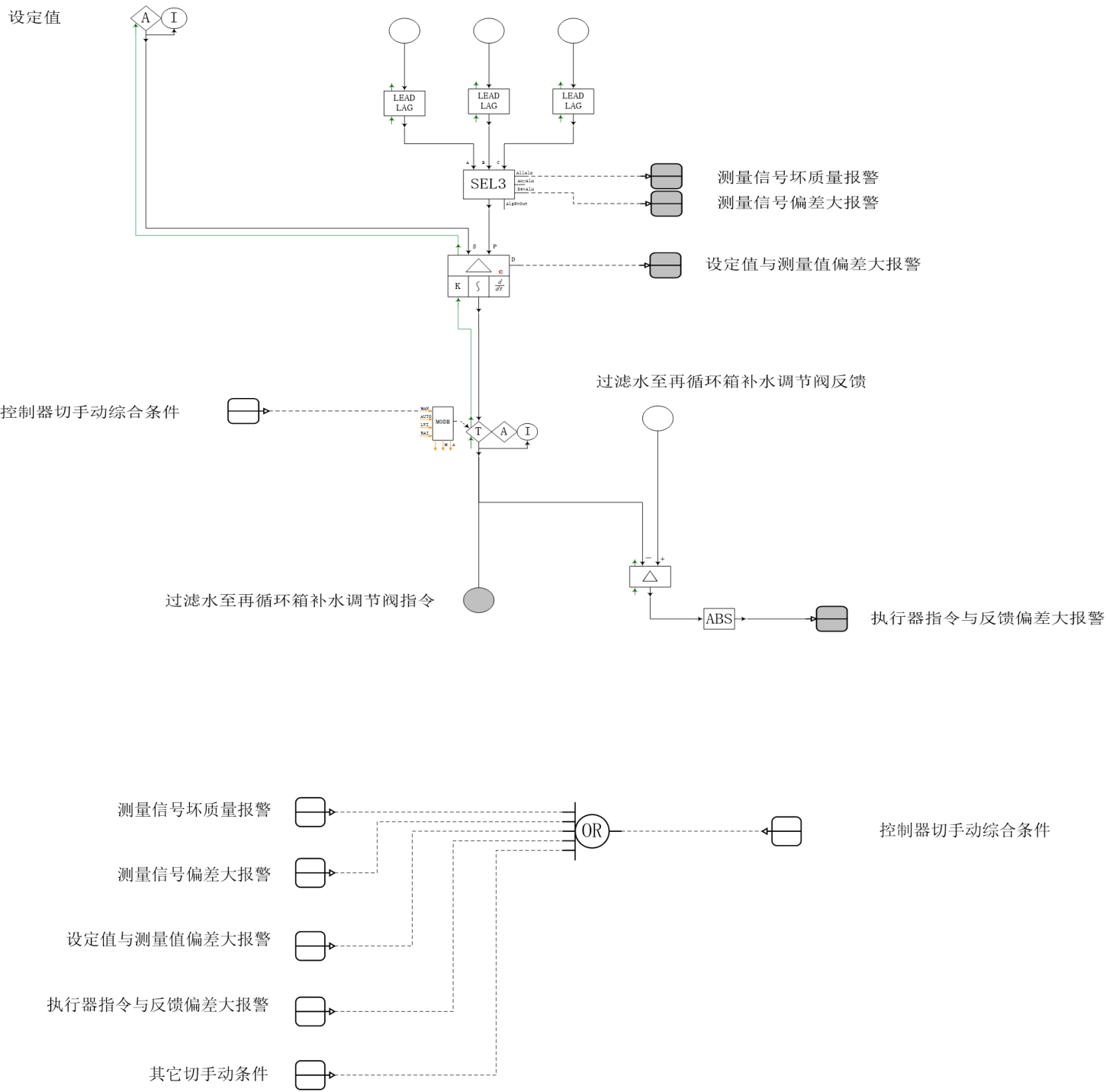


附 录 F
(资料性附录)
过滤水至球磨机再循环箱流量自动控制策略

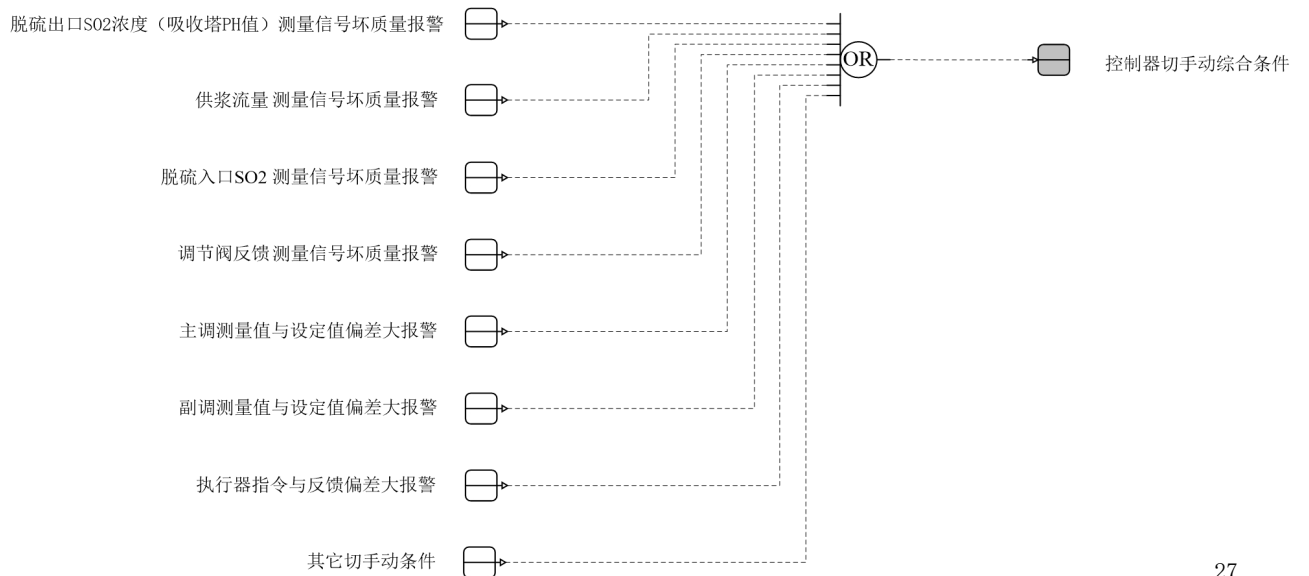
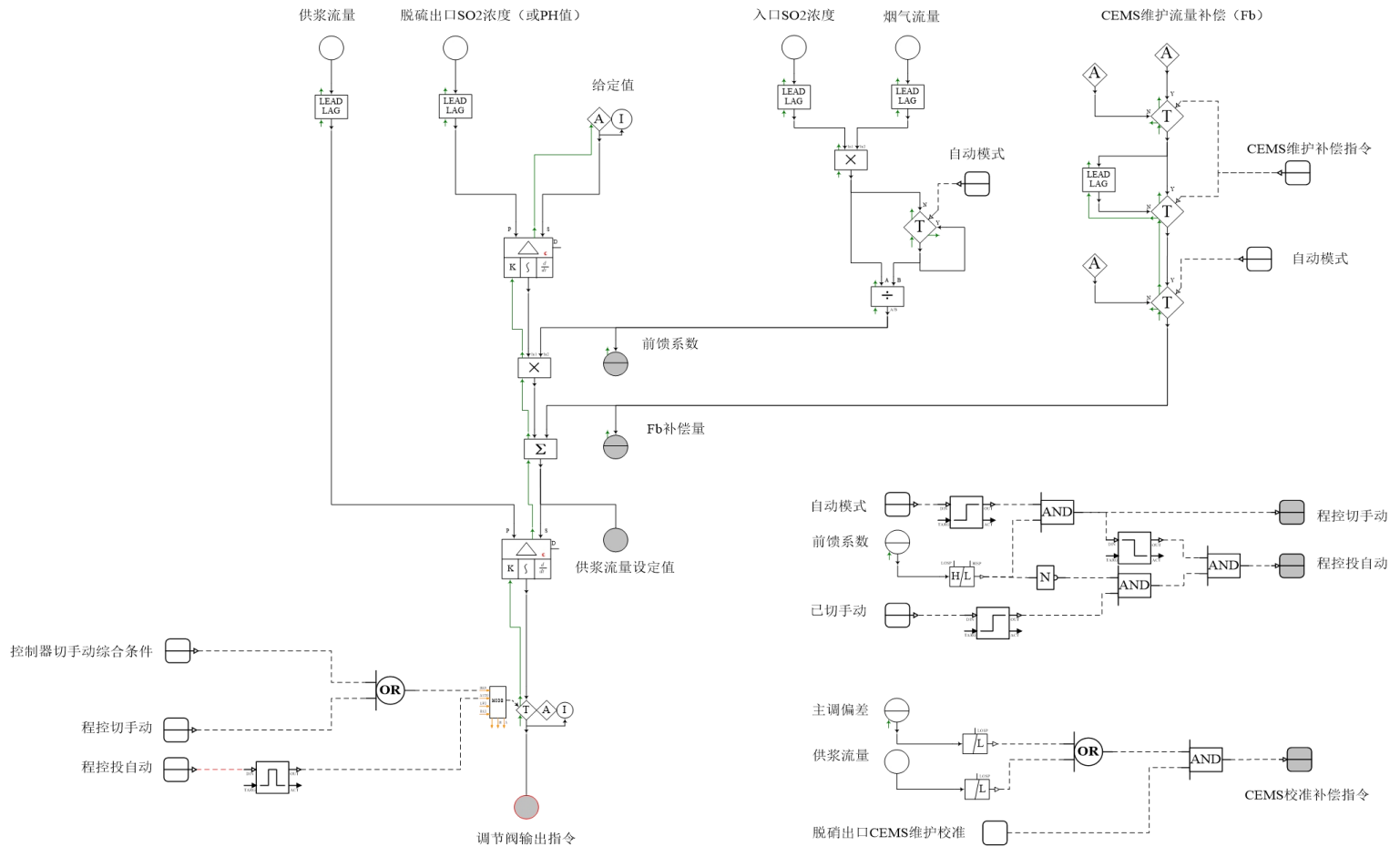


附录 G
(资料性附录)
球磨机再循环箱液位自动控制策略

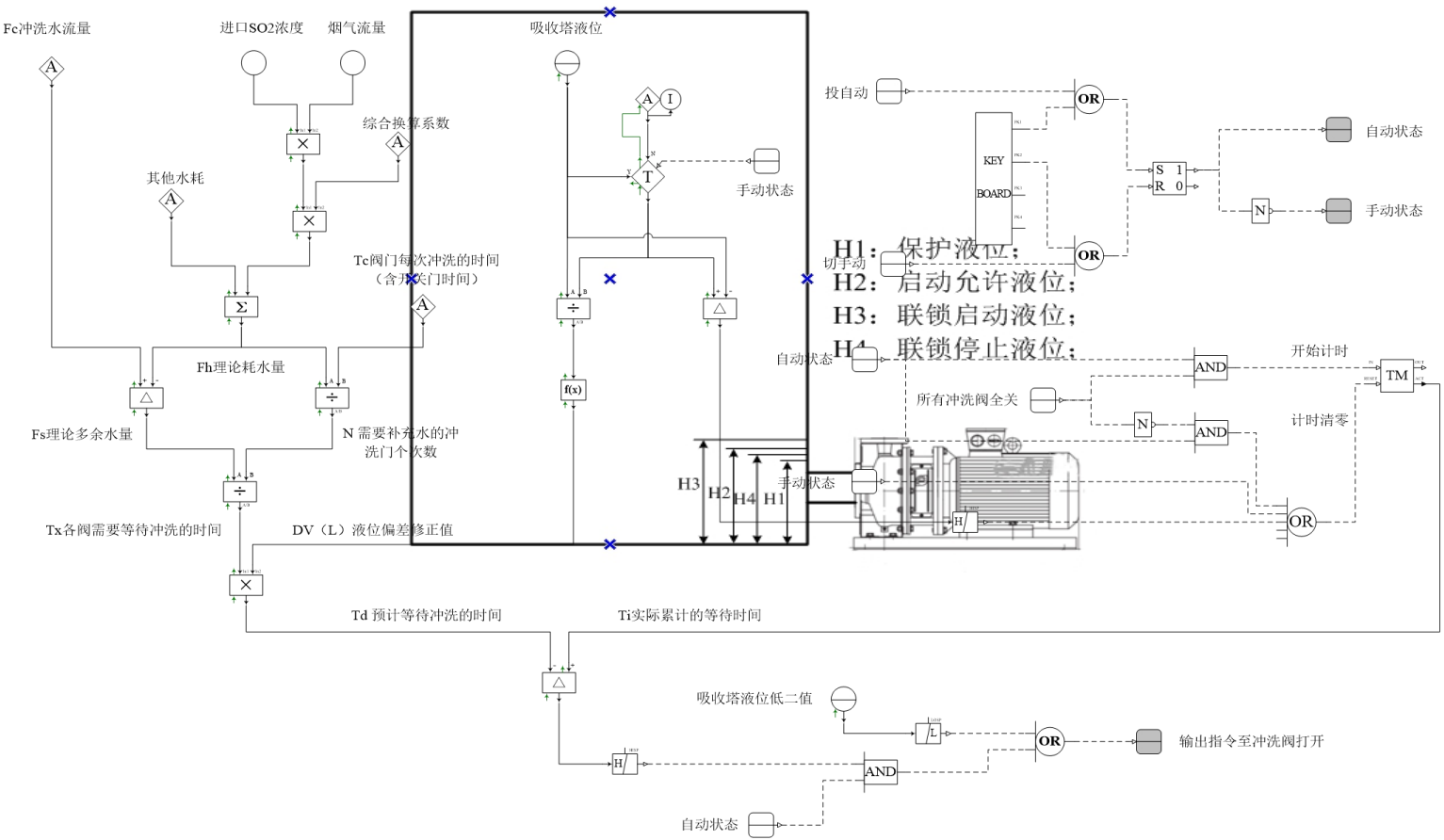
球磨机再循环箱液位信号1、2、3



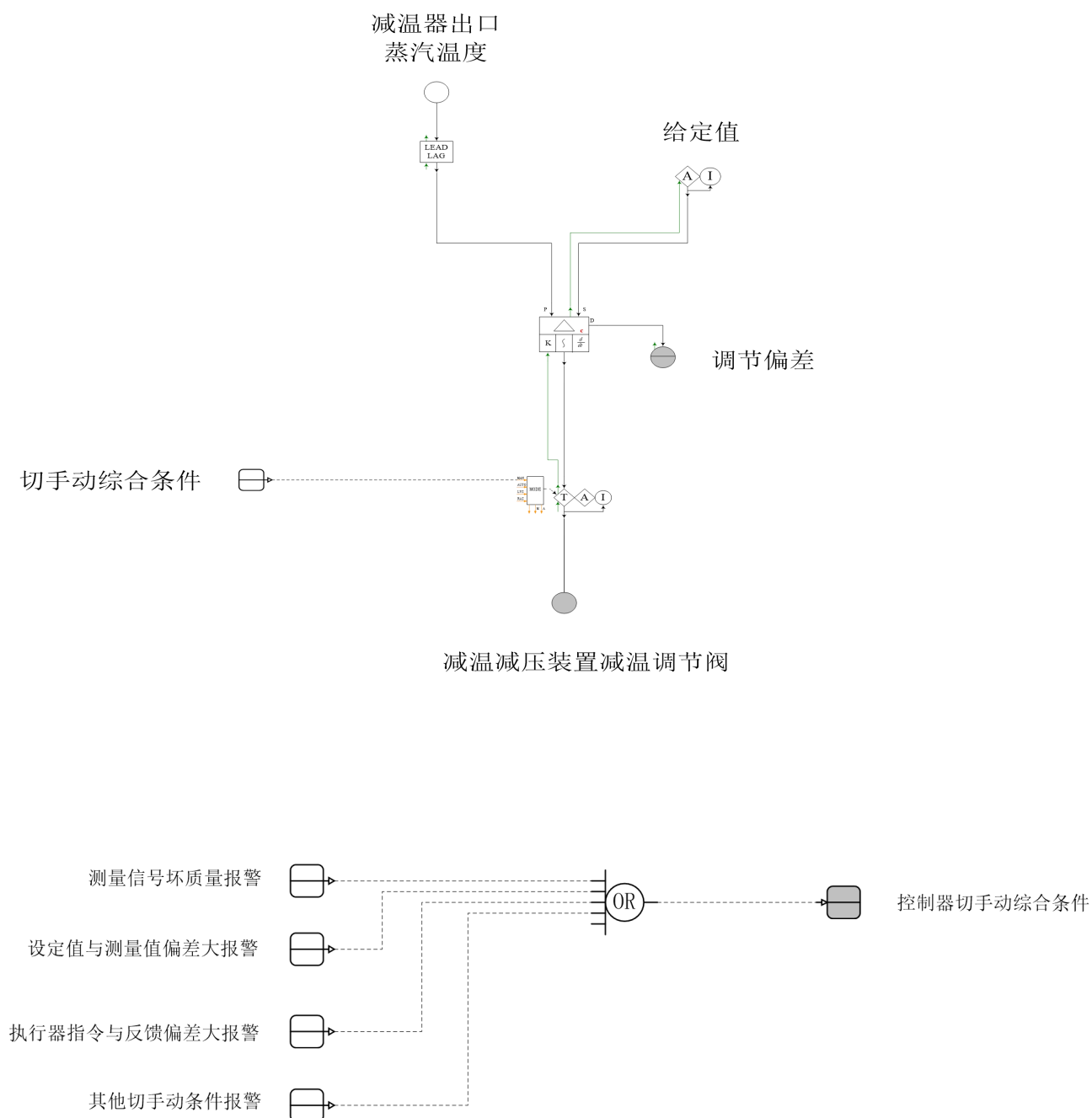
附 录 H
(资料性附录)
吸收塔浆液pH值控制策略



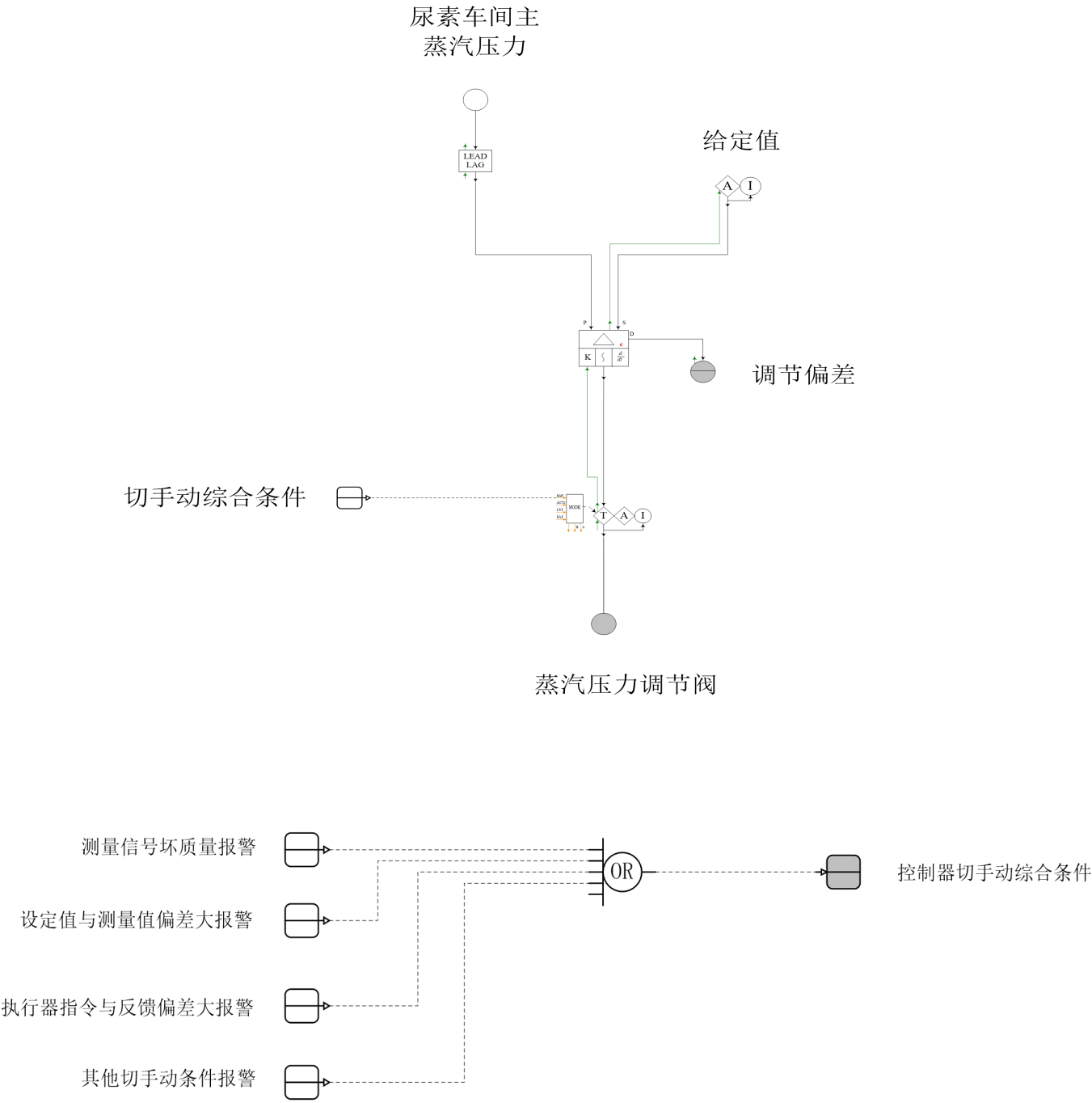
附录 I
(资料性附录)
吸收塔液位自动控制策略



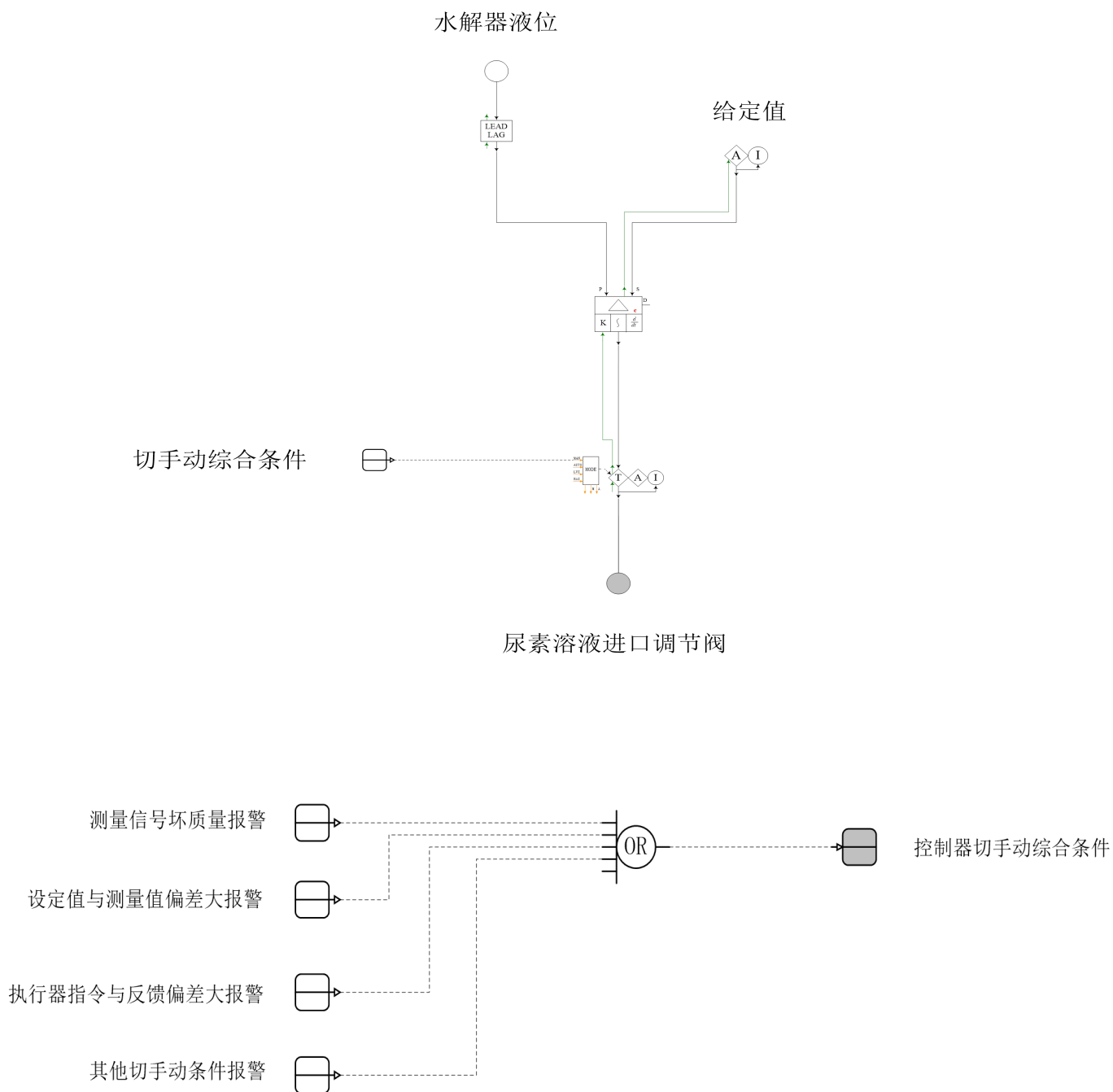
附 录 J
(资料性附录)
尿素制氨减温减压出口蒸汽压力自动控制策略



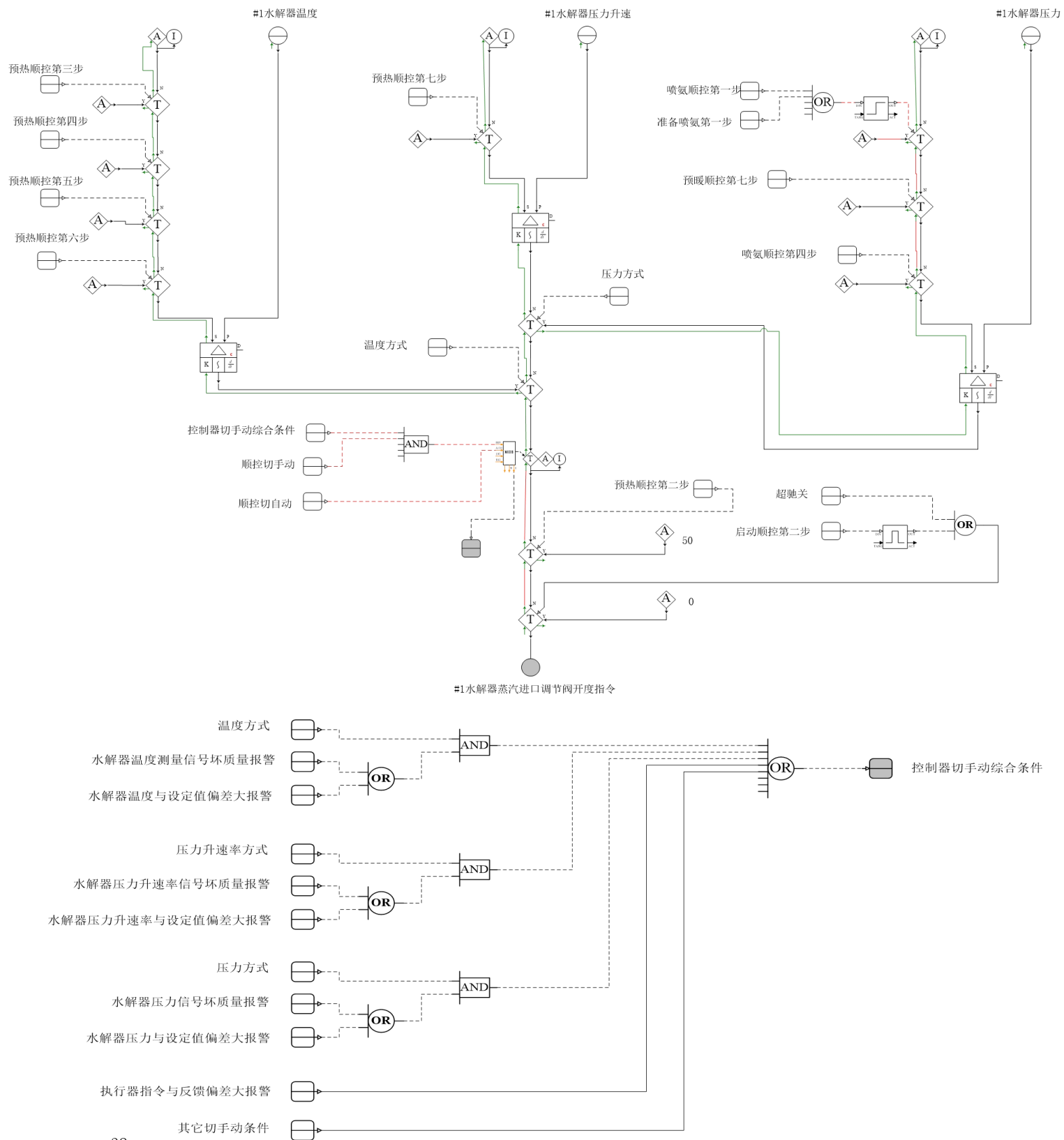
附 录 K
(资料性附录)
尿素车间主蒸汽压力自动控制策略



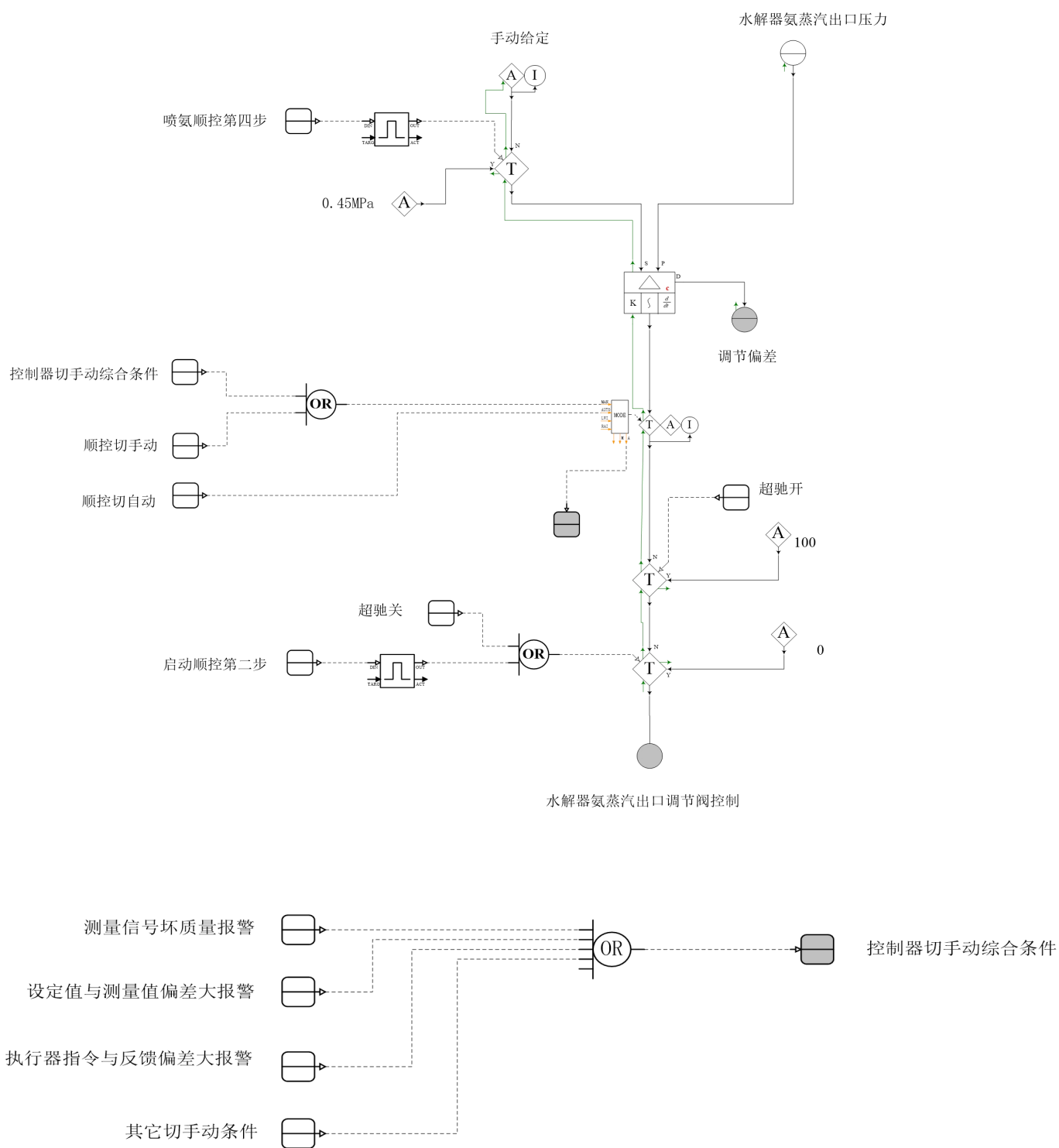
附 录 L
(资料性附录)
尿素制氨水解器液位自动控制策略



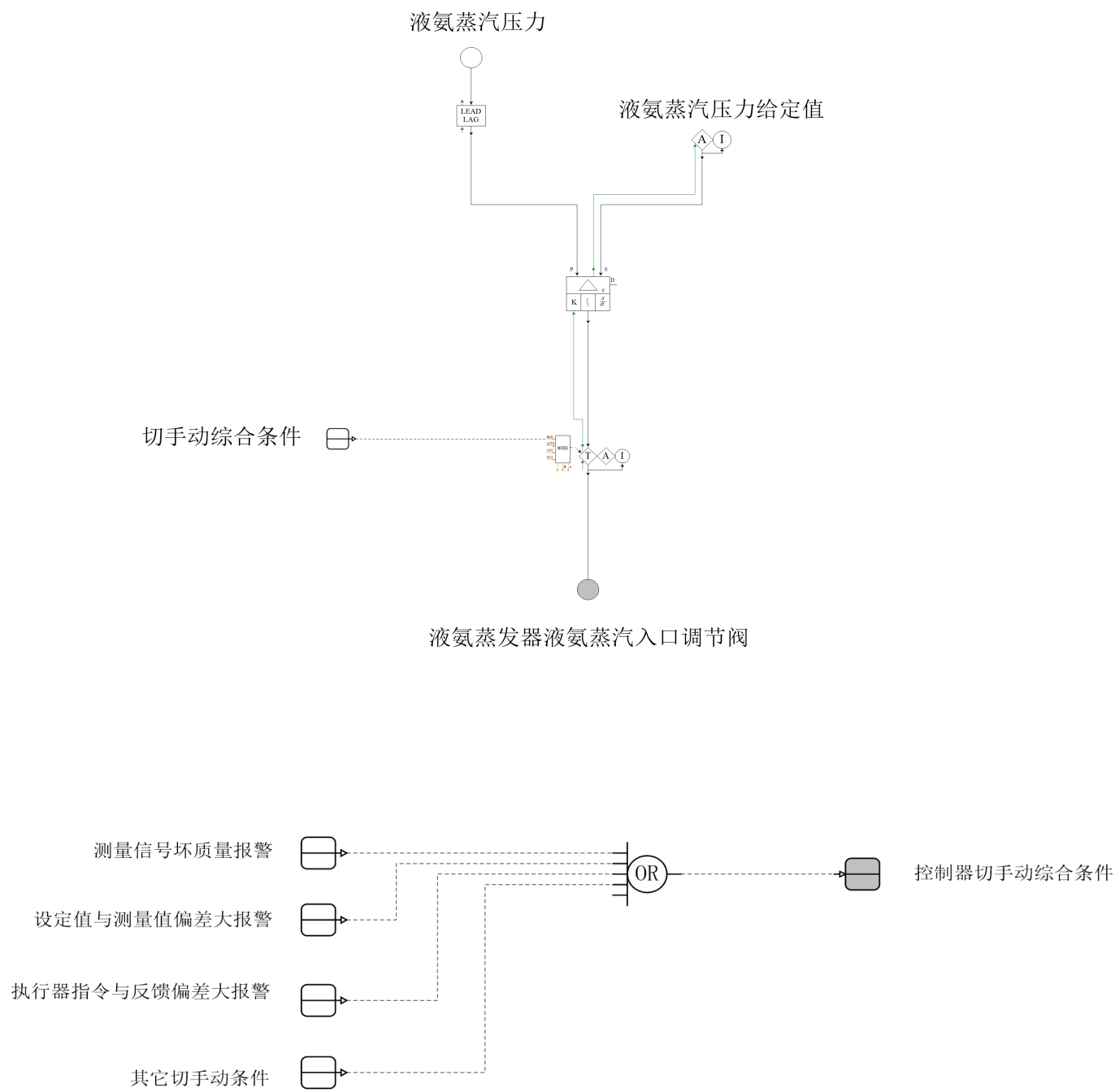
附 录 M
(资料性附录)
尿素制氨水解器温度与压力的自动控制策略



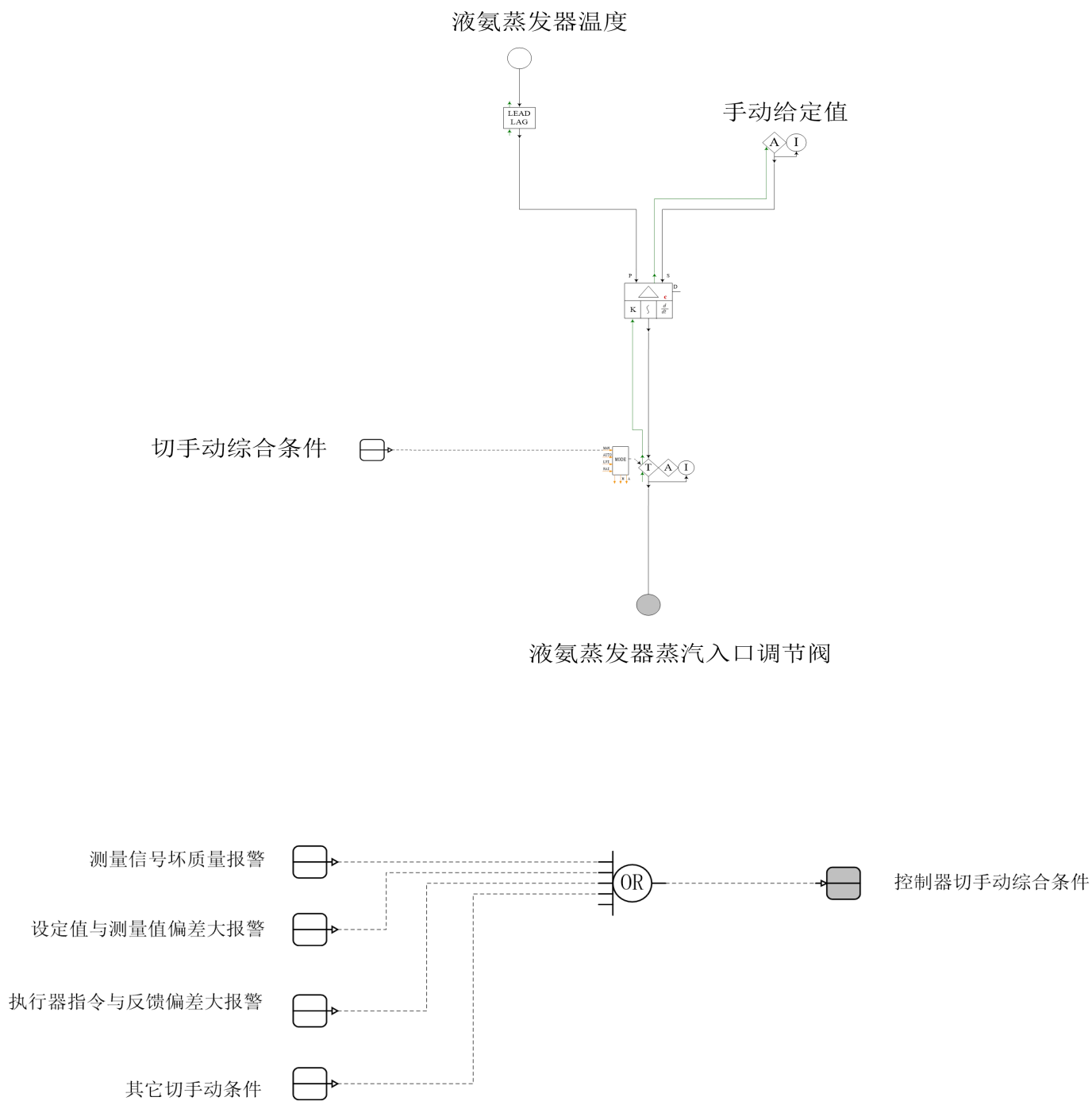
附 录 N
(资料性附录)
尿素制氨水解器出口氨压力自动控制策略



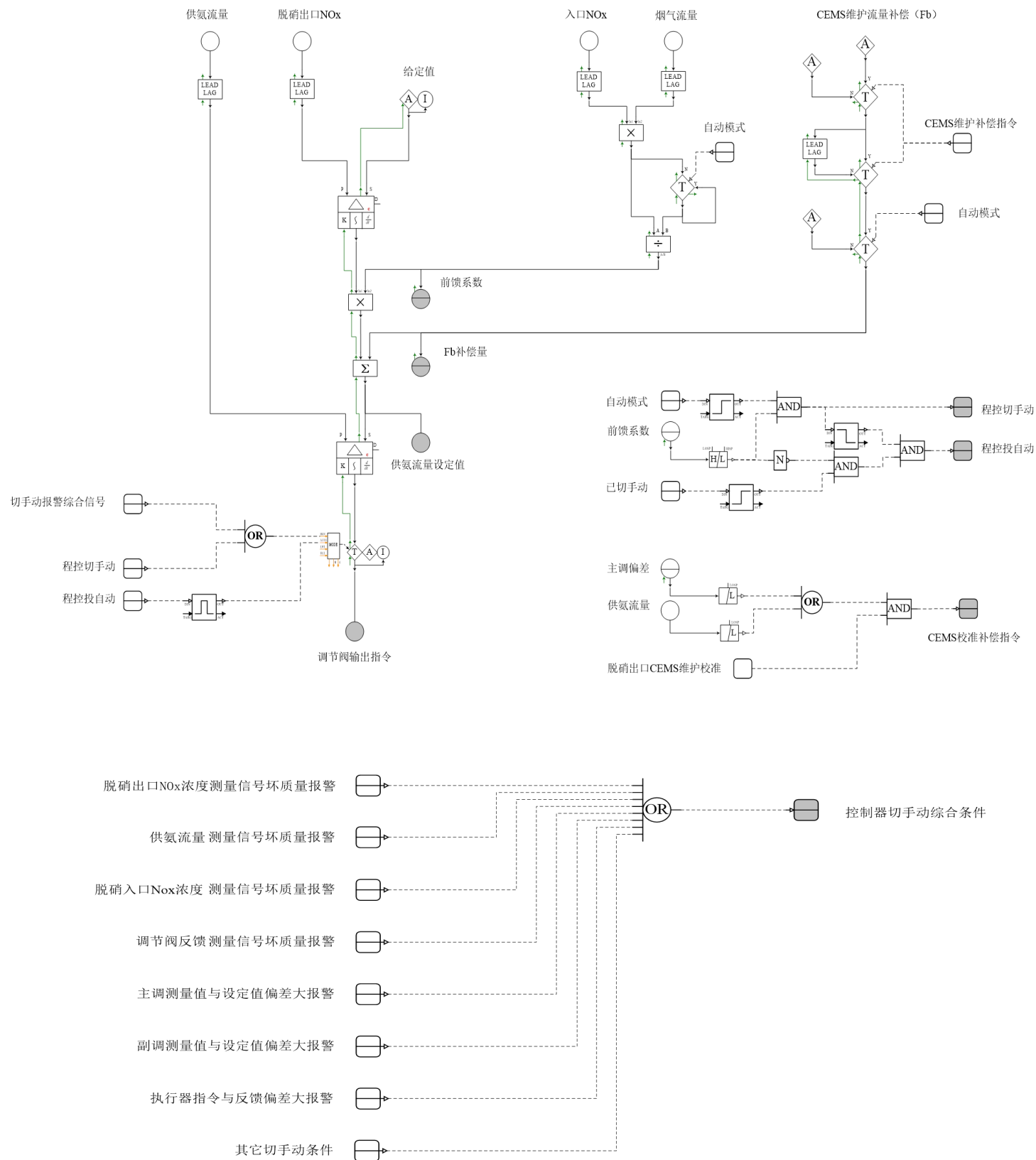
附 录 0
(资料性附录)
液氨蒸发器压力自动控制策略



附录 P
(资料性附录)
液氨蒸发器温度自动控制策略



附 录 Q
(资料性附录)
出口NOx浓度自动控制策略



附 录 R
(资料性附录)
除雾器冲洗启动停止步序

R.1 除雾器冲洗启动步序

脱硫吸收塔系统设置有3层除雾器自动冲洗阀，冲洗顺序：1—2—3—1—2—1—2—3—1—2。其中1：一级除雾器下层，2：一级除雾器上层，3：二级除雾器下。吸收塔液位应设置液位高Ⅰ值、高Ⅱ值报警，其中液位高Ⅰ值报警对应吸收塔正常运行液位最大值的90%~95%，液位高Ⅱ值报警对应吸收塔溢流液位的90%~95%。

表1 除雾器冲洗步序

步序	启动条件	逻辑关系	执行命令
1	吸收塔液位小于高Ⅰ值		吸收塔液位控制投自动
2	吸收塔液位自动控制		启动一级除雾器下层冲洗功能组
3	一级除雾器下层冲洗功能组启动结束		启动一级除雾器上层冲洗功能组
4	一级除雾器上层冲洗功能组启动结束		启动二级除雾器冲洗功能组
5	二级除雾器冲洗功能组启动结束		循环至第一步

R.2 除雾器冲洗停止步序

表2 除雾器冲洗停止步序

步序	停止条件	逻辑关系	执行命令
1	吸收塔液位大于高Ⅱ值		吸收塔液位控制切手动
2	吸收塔液位手动控制		停止一级除雾器下层冲洗功能组
3	一级除雾器下层冲洗功能组停止结束		停止一级除雾器上层冲洗功能组
4	一级除雾器上层冲洗功能组停止结束		停止二级除雾器下层冲洗功能组
5	二级除雾器下层冲洗功能组停止结束		停止结束

附 录 S
(资料性附录)
浆液循环泵启动停止步序

S.1 浆液循环泵启动步序

- a) 关闭浆液循环泵入口排放阀和出口冲洗阀（如有）；
- b) 开浆液循环泵入口阀，待入口阀已全开；
- c) 启动浆液循环泵减速机油泵，待减速机油泵油压稳定正常；
- d) 启动浆液循环泵。

循环泵启动步序

步序	启动条件	逻辑关系	执行命令
1	吸收塔液位>Max2		关闭循环浆泵入口排放阀
2	循环浆泵入口排放阀已关		开循环浆泵入口阀
3	循环浆泵入口阀已全开		启动浆液循环泵减速机油泵
4	减速机油泵油压稳定正常		启动浆液循环泵
5	浆液循环泵已启动		启动结束

S.2 浆液循环泵停止步序

- a) 停止浆液循环泵；
- b) 停止浆液循环泵减速机油泵；
- c) 关闭浆液循环泵入口阀；
- d) 打开浆液循环泵入口排放阀，待入口管道内浆液全部排放，如果有出口冲洗阀则关闭浆液循环泵入口排放阀，打开浆液循环泵冲洗水阀，待管道内水位到一定值，关闭冲洗水阀，打开浆液循环泵入口排放阀，待入口管道内浆液全部排放；
- e) 关闭浆液循环泵入口排放阀。

循环泵停止步序

步序	停止条件	逻辑关系	执行命令
1			停止浆液循环泵
2	浆液循环泵已停运		停止浆液循环泵减速机油泵

3	浆液循环泵减速机油泵已停运		关闭浆液循环泵入口阀
4	浆液循环泵入口阀已关闭		打开浆液循环泵入口排放阀
5	入口管道内浆液全部排放		关闭浆液循环泵入口排放阀
6	浆液循环泵入口排放阀已全关		停止结束

附 录 T
(资料性附录)
离心泵启动停止步序

T.1 离心泵启动步序

T.1.1 启动允许条件：箱罐液位满足步序启动条件。

T.1.2 启动步序：

- a) 关闭离心泵出口冲洗阀；
- b) 关闭离心泵出口阀；
- c) 打开离心泵入口阀；
- d) 启动离心泵；
- e) 延时5S，打开离心泵出口阀。

离心泵启动步序

步序	启动条件	逻辑关系	执行命令
1	箱罐液位满足启动条件		关闭离心泵出口冲洗阀
2	离心泵出口冲洗阀已全关		关闭离心泵出口阀
3	离心泵出口阀已全关		打开离心泵入口阀
4	离心泵入口阀已全开		启动离心泵
5	离心泵已运行		延时5S，打开离心泵出口阀
6	离心泵出口阀已打开		启动结束

T.2 离心泵停止步序

- a) 关闭出口阀；
- b) 停止离心泵；
- c) 打开出口冲洗阀，待入口管道冲洗干净；
- d) 关闭入口阀；
- e) 判断备用泵状态，若已运行执行h)，若已停运执行f)；
- f) 打开出口阀，待出口管道冲洗干净；
- g) 关闭出口阀；
- h) 关闭出口冲洗阀。

离心泵停止步序

步序	停止条件	逻辑关系	执行命令
1	离心泵停运或故障		关闭出口阀
2	出口阀已全关		停止离心泵
3	离心泵已停运		打开出口冲洗阀
4	入口管道冲洗干净		关闭入口阀
5	判断备用泵状态，若已运行执行8步，若已停止执行6步；		打开出口阀
6	出口管道冲洗干净		关闭出口阀
7	出口阀已关闭		关闭出口冲洗阀
8	出口冲洗阀已关闭		停止结束

附 录 U
(资料性附录)
水解器预热及启动步序

U.1 水解器进料启动步序

U.1.1 启动允许条件

- a) 水解器液位小于水解器进料液位目标值；
- b) 水解器压力低于报警值L1；
- c) 水解器温度低于报警值L2。

U.1.2 启动步序

- a) 关闭水解器尿素溶液入口关断阀；关闭水解器尿素溶液回流阀；关闭水解器蒸汽进口关断阀；打开水解器进料管除盐水进口阀；关闭水解器氨蒸汽出口调节阀 关闭水解器蒸汽进口调节阀 关闭水解器尿素入口调节阀；
- b) 关闭水解器进料管除盐水阀；
- c) 打开水解器尿素溶液入口气动阀；打开水解器尿素入口调节阀（置输出指令为100）；
- d) 关闭水解器尿素溶液入口气动阀；关闭水解器尿素入口调节阀。

填料启动步序

步序	启动条件	逻辑关系	执行命令
1	水解器在自动方式 水解器液位小于水解器进料液位目标值L1 水解器压力低于报警值P1 水解器温度低于报警值T5 判断水解器液位，若液位大于水解器进料液位目标值L1, 则执行第三步，否则执行第一步	AND	关闭水解器尿素溶液入口关断阀；关闭水解器尿素溶液回流阀；关闭水解器蒸汽进口关断阀；打开水解器进料管除盐水进口阀；关闭水解器氨蒸汽出口调节阀 关闭水解器蒸汽进口调节阀 关闭水解器尿素入口调节阀
2	水解器液位大于水解器初始进料液位目标值L1；且所有阀门反馈已正确反馈	AND	关闭水解器进料管除盐水阀
3	水解器进料管除盐水阀已关判断水解器液位，若液位大于水解器进料液位目		打开水解器尿素溶液入口气动阀； 全开水解器尿素入口调节阀

	标值L2则执行第五步，否则执行第三步		
4	水解器液位大于水解器初始进料液位 目标值L2		关闭水解器尿素溶液入口气动阀 关闭水解器尿素入口调节阀
5	水解器尿素溶液入口气动阀已关 水解器尿素入口调节阀开度小于5%	AND	进料结束

U.2 水解器预热步序

U.2.1 启动条件：进料结束状态且水解器液位大于水解器初始进料液位L2。

U.2.2 启动步序

- a) 关闭水解器尿素溶液入口气动阀；关闭水解器液相回流气动阀；打开水解器蒸汽进口气动阀；关闭水解器氨蒸汽出口调节阀，并切为手动；自动选择水解器PCV正常控制方式；
- b) 设置水解器温度 $sp=[T1]$ 为40℃；
- c) 设置水解器温度 $sp=[T2]$ 为70℃；
- d) 设置水解器温度 $sp=[T3]$ 为95℃；
- e) 设置水解器温度 $sp=[T4]$ 为115℃；
- f) 蒸汽入口调节门由温度控制切换为压力控制。

填料启动步序

步序	启动条件	逻辑关系	执行命令
1	进料结束状态 水解器液位大于水解器进料液位目标值L2	AND	关闭水解器尿素溶液进口气动阀；关闭水解器液相回流气动阀；打开水解器蒸汽进口气动阀；关闭水解器氨蒸汽出口调节阀，并切为手动；自动选择水解器PCV正常控制方式
2	所有阀门反馈已正确反馈		设置#1水解器温度 $sp=[T1]$ 为40℃
3	水解器温度大于T1，延时5分钟		设置#1水解器温度 $sp=[T2]$ 为70℃
4	水解器温度大于T2，延时5分钟		设置#1水解器温度 $sp=[T3]$ 为95℃
5	水解器温度大于T3，延时5分钟		设置#1水解器温度 $sp=[T4]$ 为115℃
6	水解器温度大于T3，延时10分钟 水解器压力大于0.3Mpa	AND	蒸汽入口调节门由温度控制切换为压力控制

CET

7	蒸汽入口调节门由温度控制切换为压力控制		预热结束
---	---------------------	--	------

U.3 水解器程控参数说明

U.3.1 L1: 水解器初始除盐水液位（水解器容积50%wt）；

U.3.2 L2: 水解器运行液位；

U.3.3 P1: 气相泄压阀安全动作压力；

U.3.4 T5: 水解器最高工作温度。

附录 V
(资料性附录)
SCR声波吹灰器启动停止步序

V.1 SCR声波吹灰器启动步序

- a) 启动 I 层催化剂吹灰器#1、#2同时吹X秒，停Y秒；
- b) 启动 I 层催化剂吹灰器#3、#4同时吹X秒，停Y秒；
- c) 启动 I 层催化剂吹灰器#5、#6同时吹X秒，停Y秒；
- d) 第 I 层催化剂所有吹灰器启动吹灰一次完毕；
- e) 启动 II 层催化剂吹灰器#1、#2同时吹X秒，停Y秒；
- f) 启动 II 层催化剂吹灰器#3、#4同时吹X秒，停Y秒；
- g) 启动 II 层催化剂吹灰器#5、#6同时吹X秒，停Y秒；
- h) 第 II 层催化剂所有吹灰器启动吹灰一次完毕；
- i) 启动 III 层催化剂吹灰器#1、#2同时吹X秒，停Y秒；
- j) 启动 III 层催化剂吹灰器#3、#4同时吹X秒，停Y秒；
- k) 启动 III 层催化剂吹灰器#5、#6同时吹X秒，停Y秒；
- l) 第 III 层催化剂所有吹灰器启动吹灰一次完毕；启动上一循环，循环以上步骤, 设定Z分钟循环一次（自循环，返回起始步）。

X: 吹扫时间，由声波吹灰器厂家设定；

Y: 吹扫间隔时间，由吹灰器厂家设定；

Z: 吹扫循环一次时间，根据吹扫时间和吹扫间隔时间确定。

V.2 SCR声波吹灰器停止步序

声波吹灰器启动步序步序

步序	启动条件	逻辑关系	执行命令
1	声波吹灰器满足启动条件	压缩空气 压力> 0.5MPa	只在吹灰程控启动第一次时进行判断， 正常循环期间不进行条件判断。
2	第 I 层催化剂声波吹灰器按顺序启动		启动吹灰程控，每2支声波吹灰器同时 吹灰X秒后停Y秒启动另2支吹灰器
3	第 I 层催化剂声波吹灰器吹灰完毕		
4	第 II 层催化剂声波吹灰器按顺序启动		启动吹灰程控，每2支声波吹灰器同时 吹灰X秒后停Y秒启动另2支吹灰器
5	第 II 层催化剂声波吹灰器吹灰完毕		

CET

6	第III层催化剂声波吹灰器按顺序启动		启动吹灰程控，每2支声波吹灰器同时吹灰X秒后停Y秒启动另2支吹灰器
7	第III层催化剂声波吹灰器吹灰完毕		
8	启动上一循环，循环以上步骤, 间隔Z分钟循环一次		

声波吹灰器停止步序

步序	停止条件	逻辑关系	执行命令
1	停止声波吹灰程控		停止所有吹灰器，终止循环

附 录 W
(资料性附录)
脱硫脱硝控制系统检修项目

序号	分类	检修项目或内容	A级 检修	B级 检修	C级 检修	临停 检修
1	主设备保护试验	脱硫至主机RB/MFT保护、吸收塔浆液循环泵保护实验、脱硝供氨关断阀、稀释风机保护实验	√	√	√	√
2	主要信号传动试验	主机至脱硫系统设备运行信号、主机至脱硝系统设备运行信号	√	√	√	
3	主要阀门传动试验	事故喷淋阀、循环泵入口阀、供氨关断阀、调节阀	√	√	√	
4	流量计检修	供氨流量计吹扫、标定；烟气流量计磨损情况检查	√	√	√	
5	DCS系统	双电源实验、双网络切换实验、DPU冗余实验	√	√	√	
6	尿素车间	水解器蒸汽调节阀传动试验	√	√	√	
7	氨站	降温喷淋、消防喷淋关断阀保护实验	√	√	√	√
8	尿素车间、氨站	氨气检漏仪每季度定期标定				
9	氨站	液氨储罐出料切断阀、进料切断阀保护实验	√	√	√	