



Hengyi Industries Sdn Bhd
恒逸实业（文莱）有限公司

HYBN-T4-06-0012-2018-1

MP Steam Pipeline Steam Blowing Commissioning Plan

中压蒸汽系统吹扫打靶总体方案

Issued Date: June 2018

颁布日期: 2018 年 6 月

编 写：江进

审 核：金仁通

专业会签：

审 定：俞霖

批 准：倪晓亮

目录

1	吹扫打靶的目的.....	错误!未定义书签。
2	吹扫打靶期间相关部门职责分工.....	错误!未定义书签。
3	适用范围.....	错误!未定义书签。
4	吹扫打靶的原则.....	错误!未定义书签。
5	吹扫打靶技术要求.....	错误!未定义书签。
6	吹扫打靶工作准备.....	错误!未定义书签。
7	具体实施.....	错误!未定义书签。
8	注意事项及安全要求.....	错误!未定义书签。
9	吹扫打靶验收标准.....	错误!未定义书签。
10	吹扫打靶报告	错误!未定义书签。
11	附件	15

	Hengyi Industries Sdn Bhd 恒逸实业（文莱）有限公司				
	MP Steam Pipeline Steam Blowing Commissioning Plan 中压蒸汽系统吹扫打靶总体方案				
	Doc No.	HYBN-T4-06-0012-2018-1	Ver No.	1	Page 1 of 17

1 吹扫打靶的目的

1.1 清除在安装、施工过程中残留的杂物、焊渣及化学清洗后附着管线的柠檬酸铁等物，确保蒸汽透平的叶片不受损，防止主管道、导淋以及相关仪表控制阀卡塞现象的出现等。

1.2 使操作人员进一步熟悉工艺流程，掌握蒸汽系统的操作。

2 吹扫打靶期间相关部门职责分工

蒸汽打靶属于工程中交前工作，涉及到关键设备的投用，业主通常介入较深，我部结合行业内的常规做法进行了初步的责任划分：

2.1 计划调度部

2.1.1 负责组织成立蒸汽打靶工作小组。

2.1.2 负责编制蒸汽打靶网络计划，协调各部门按计划有序推进。

2.2 HSE 管理部

2.2.1 负责与文莱有关部门联系，发布安民告知，最大限度的减少对周边群众生活造成影响。

2.2.2 负责组织运行部做好蒸汽打靶的现场安全防护工作。

2.3 机械动力部

2.3.1 负责打靶相关物资的准备（消音器、靶板、临冲阀等材料）。

2.3.2 负责制定蒸汽吹扫前的安全检查确认单和打靶标准。

2.3.3 负责制定验收检查确认表，并组织现场确认。

2.4 施工部

2.4.1 负责临时线、消音器、靶片、固定支撑的安装。

2.4.2 负责提交验收检查确认表。

2.5 运行部

2.5.1 负责各单元装置的打靶方案。

2.5.2 负责现场的安全防护工作。

3 适用范围

本蒸汽管线吹扫打靶方案主要针对 3.5MPa 蒸汽系统，共计 16 个吹扫打靶点，具体如下：

3.1 热电部：1 个点，3.5MPa 蒸汽主线。

3.2 运行二部：1 个点，加氢裂化循环氢压缩机 K101 透平入口。

3.3 运行三部：7 个点，重整余热锅炉产汽线出口，重整循环氢压缩机 K201 透平入口，重整氢气增压机 K202 透平入口，重整氢气增压机 K203 透平入口，芳烃部分 DN600 蒸汽管线末端；异构化循环氢压缩机 K203 透平入口，歧化循环氢压缩机 K203 透平入口。

3.4 运行四部：6 个点，灵活焦化富气压缩机 ST201 透平入口、灵活焦化风机 ST101 透平入口、灵活焦化中压蒸汽过热炉 F102 入口，灵活焦化中压蒸汽过热炉 F102 出口，灵活焦化汽包 D103 出口、硫磺回收边界阀处（硫磺回收中压蒸汽过热器部分带试车阶段吹扫，以节省蒸汽消耗）。

4 吹扫打靶的原则

4.1 吹扫遵循先源头，后尾部；先主管，后支路；先预吹，后检测。

4.2 提前做好仪表拆除工作。

5 吹扫打靶技术要求

5.1 吹扫时所用的临时吹扫管的截面积尽量等于被吹管的截面积，临时吹扫管安装时要尽量短捷以减少阻力。

5.2 蒸汽管道吹扫口的管道固定点要加固。

5.3 被吹扫系统各处的吹扫系数应大于 1，吹扫次数以管道吹扫后通过的蒸汽质量符合设计要求为准，吹扫系数 $K = \frac{\text{吹扫蒸汽流量}}{\text{吹管时蒸汽流量}} \times \frac{\text{额定负荷流量}}{\text{额定负荷时蒸汽流量}}$ 。

5.4 除吹扫系数大于 1 外，按照《工业金属管道工程施工及验收规范 GB50517-2010》，蒸汽管道应以大流量蒸汽进行吹扫，流速不应低于 30m/s。一般经验吹扫蒸汽在各不同压力等级管道下的流速达到以下要求：中压蒸汽管道（1~4MPa）大于或等于 40m/s，低压蒸汽管道（小于 1MPa）大于或等于 30m/s。而且必须大于透平机的额定工况下蒸汽流速。

5.5 吹扫时的控制参数可以通过预先计算或吹扫时实际测量决定，控制阀门打开的最大位置为进入蒸汽吹扫管道内的蒸汽压力不超过设计工作压力的 75%；汽轮机排汽管段吹扫最大压力不超过设计压力 75%即为 2.7 MPa。

6 吹扫打靶工作准备

6.1 全部蒸汽管线已按设计施工完成，打压合格、彻底放水，保温加好。

6.2 支吊架等经过验收符合设计要求，补偿器的固定螺栓已拆除。在重点部位的管道支架，需标记出支架和管架的相对位置。安装好所有吹管用的临时管道、固定支架、临时控制阀门、疏放水阀门及临时排汽消音器，检查所有参加吹扫的管道，必要时加上盲板。

6.3 排汽消音器应具有牢固支撑，以承受排汽的反作用力。

-
- 6.4 吹扫管线上的流量孔板、调节阀阀芯、单向阀阀芯等拆除。
- 6.5 蒸汽主管线、透平机蒸汽入口线需先经专业单位酸洗、钝化后，确认酸洗工作完成，酸洗设备设施全部拆除并撤出场地。
- 6.6 在排汽管消音器安全范围内应设置隔离区（隔离区的设置要根据现场的实际情况确定，原则是以安全为目的），并有明显标志，防止蒸汽或吹出杂物伤人，并由专人负责，严禁行人、车辆通行。
- 6.7 安全保卫人员、及施工检修人员到现场值班，安全保卫人员应根据吹管工作的特点备足急救药品。
- 6.8 打靶排放点设置、消音器、靶板、临冲阀等材料准备。

表 1 3.5Mpa 蒸汽打靶备料表

序号	部门	装置	蒸汽等级	管径 DN	额定流量 t/h	排放口位置	临时线所需材料（管线长度和弯头）	消音器数量	阀门	疏水器
1	热电部	3.5Mpa 蒸汽主线	3.5MPa	800	505	末端	/	/	/	/
2	炼油三部	重整装置（余热锅炉产汽线）	3.5MPa	450	138.75	产汽线出口单向阀消音器	DN450 管线 50 米；DN450 PN50, 弯头 4 个；DN450 法兰，4 片（对应垫片螺栓）；DN100 法兰，1 片（对应垫片螺栓）；DN100 盲法兰，1 片	4 台	4 个临冲阀，4 个 DN25 导淋阀门	4 个
3		重整	3.5MPa	450	197.5	1050-k201 汽轮机蒸汽入口	DN450 管线 35 米；DN450 PN50, 弯头 4 个，DN450 法兰，4 片（对应垫片螺栓）；DN100 法兰，1 片（对应垫片螺栓）；DN100 盲法兰，1 片			
4		重整	3.5MPa	250	52.5	1050-k202 汽轮机蒸汽入口	DN250 管线 35 米；DN250 PN50, 弯头 4 个，DN250 法兰，4 片（对应垫片螺栓）；DN100 法兰，1 片（对应垫片螺栓）；DN100 盲法兰，1 片			
5		重整	3.5MPa	250	52.5	1050-k203 汽轮机蒸汽入口	DN250 管线 35 米；DN250 PN50, 弯头 4 个，DN250 法兰，4 片（对应垫片螺栓）；DN100 法兰，1 片（对应垫片螺栓）；DN100 盲法兰，1 片			

序号	部门	装置	蒸汽等级	管径 DN	额定流量 t/h	排放口位置	临时线所需材料（管线长度和弯头）	消音器数量	阀门	疏水器
6		中压蒸汽主管线	3.5MPa	700	634	芳烃部分 DN600 蒸汽管线末端	DN600 管线 50 米；DN600 PN50, 弯头 4 个；DN600 法兰，4 片（对应垫片螺栓）；DN100 法兰，1 片（对应垫片螺栓）、DN100 盲法兰，1 片	3 台	3 个临冲阀，4 个 DN25 导淋阀门	4 个
7		异构化	3.5MPa	300	84	汽轮机 ST701 入口	DN300 管线 50 米；DN300 PN50, 弯头 4 个；DN300 法兰，4 片（对应垫片螺栓）；DN100 法兰，1 片（对应垫片螺栓）、DN100 盲法兰，1 片			
8		歧化	3.5MPa	250	48	汽轮机 ST501 入口	DN250 管线 50 米；DN250 PN50, 弯头 4 个；DN250 法兰，4 片（对应垫片螺栓）；DN100 法兰，1 片（对应垫片螺栓）、DN100 盲法兰，1 片			
9	炼油二部	加氢裂化	3.5MPa	400	56	压缩机 K101 入口	50 米临时管线、三通 1 个、4 个弯头、16 片法兰	1 台	1 个 DN400 临冲阀	1 个
10	炼油四部	灵活焦化	3.5MPa	400	110	主风机 K101 透平入口	90° 弯头 3 个、临时管线 10 米、相应连接阀门消音器的法兰、螺栓垫片	1 台（F102 入口）	5 个临冲阀	5 个
11		灵活焦化	3.5MPa	350	28.5	气压机 K201 透平入口	90° 弯头 3 个、临时管线 10 米、相应连接阀门消音器的法兰、螺栓垫片			
12		灵活焦化	3.5MPa	400	76.5	中压蒸汽过热炉 F102 入口	90° 弯头 3 个、临时管线 10 米、相应连接阀门消音器的法兰、螺栓垫片			

序号	部门	装置	蒸汽等级	管径 DN	额定流量 t/h	排放口位置	临时线所需材料（管线长度和弯头）	消音器 数量	阀门	疏水器
13		灵活焦化	3.5MPa	400	76.5	中压蒸汽过热 炉 F102 出口	90° 弯头 3 个、临时管线 10 米、相应连接阀门消音器的法兰、螺栓垫片			
14		灵活焦化	3.5MPa	400	76.5	汽包 D103 出口	90° 弯头 3 个、临时管线 10 米、相应连接阀门消音器的法兰、螺栓垫片			

注：对讲机、靶片、耳塞、F 扳手等吹扫打靶所需材料也相应准备齐全

7 具体实施

7.1 吹扫方式

7.1.1 本方案采用蓄能吹扫方式完成打靶工作，以减少对设备的冲击，并降低噪音污染。

7.1.2 蓄能吹扫：管道升压到一定值后，尽快（1分钟内）全开控制阀（临冲阀）利用压降产生的附加蒸汽量增大冲洗流量，当压力下降到一定值后，关闭控制阀，管道降温降压后重新升压，准备再次吹扫。

7.2 蒸汽吹扫用量平衡

7.2.1 按吹扫系数 K 值大于 1 标准计算，最大值在 400t/h，最小值为 18t/h。

7.2.2 蒸汽打靶在 2018 年 11 月 15 日开始进行，2018 年 10 月 10 日 1#汽机投用，2018 年 11 月 10 日 2#汽机投用，2 台锅炉产中压蒸汽 760t/h,该阶段全厂用电峰值为 5.1 万 KW，2 台汽机需保持 70%负荷，消耗蒸汽 392 t/h，富余量 368 t/h，可供蒸汽打靶使用。

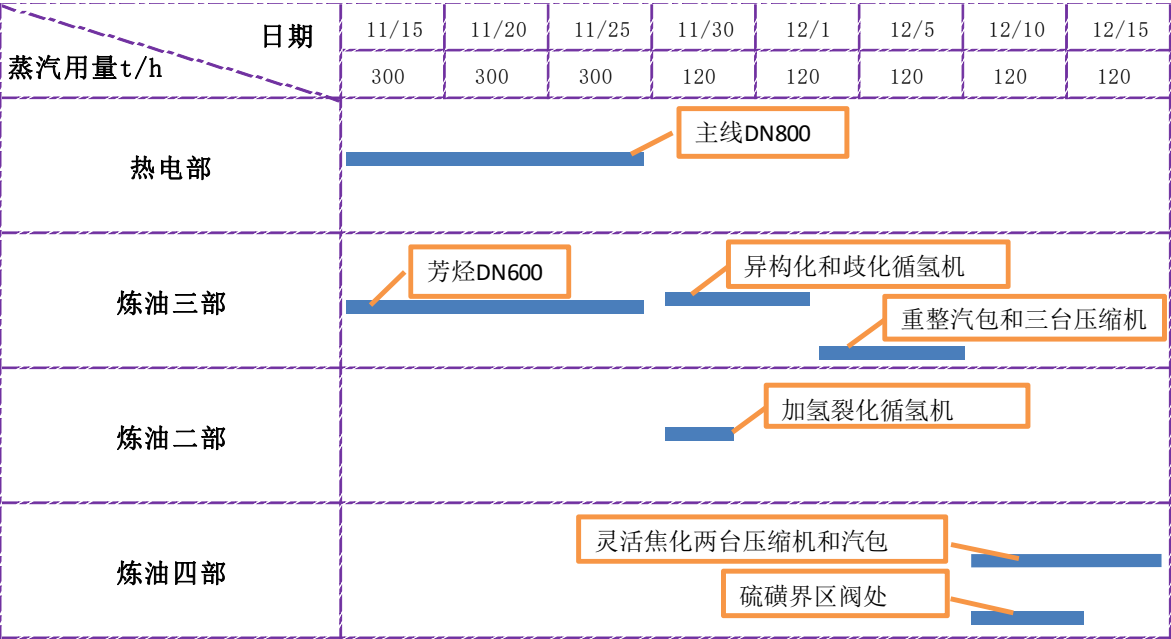
7.2.3 3.5Mpa 蒸汽主线（蒸汽用量 300t/h）和芳烃部分 DN600 管线末端（蒸汽用量 400t/h）安排同时进行吹扫，结束后，蒸汽用量降至 120t/h，2 台锅炉负荷由 100%将至 68%，即可满足剩余管线打靶条件，避免蒸汽放空损失。（1.0Mpa 管网吹扫时，2 台锅炉负荷另做调整）

表 2 3.5Mpa 蒸汽吹扫用量数据表(末端压力越低、温度越高，所需的吹扫蒸汽量则越少)

序号	管段名称	管径 DN	额定工况					测算工况			结果	
			流量 t/h	压力 Mpa	温度 T	比容	测算流速 m/s	吹扫 量 t/h	末端情 况 比容	吹扫流 速 m/s	K 系数	流速比值
1	3.5Mpa 蒸汽主线	800	505	3.60	420	0.08494	23.70	300	0.24801	41.12	1.03	1.73
2	重整余热锅炉	450	138.75	3.60	420	0.08494	20.58	85	0.24801	36.82	1.10	1.79
3	重整循环氢压缩机 K201	450	197.5	3.60	420	0.08494	29.30	120	0.24801	51.98	1.08	1.77
4	重整氢气增压机 K202	250	52.5	3.60	420	0.08494	25.23	33	0.24801	46.31	1.15	1.84
5	重整氢气增压机 K203	250	52.5	3.60	420	0.08494	25.23	33	0.24801	46.31	1.15	1.84
6	芳烃部分 DN600 蒸汽管 线末端	700	634	3.60	420	0.08494	38.87	400	0.24801	71.60	1.16	1.84
7	异构化循环氢压缩机	300	84	3.60	420	0.08494	28.04	52	0.24801	50.68	1.12	1.81
8	歧化循环氢压缩机 K203	250	48	3.60	420	0.08494	23.07	30	0.24801	42.10	1.14	1.82
9	加氢裂化循环氢压缩机 K101	400	56	3.60	420	0.08494	10.51	35	0.24801	19.19	1.14	1.82
10	硫磺回收边界阀 HV3305	200	45	3.60	420	0.08494	33.80	28	0.24801	61.40	1.13	1.82

11	灵活焦化富气压缩机 ST201	400	110	3.60	420	0.08494	20.65	68	0.24801	37.28	1.12	1.81
12	灵活焦化风机 ST101	350	28.5	3.60	420	0.08494	6.99	18	0.24801	12.89	1.16	1.84
13	灵活焦化中压蒸汽过热炉 F102 入口	400	76.5	3.60	420	0.08494	14.36	48	0.24801	26.31	1.15	1.83
14	灵活焦化中压蒸汽过热炉 F102 出口	400	76.5	3.60	420	0.08494	14.36	48	0.24801	26.31	1.15	1.83
15	灵活焦化汽包 D103 出口	400	76.5	3.60	420	0.08494	14.36	48	0.24801	26.31	1.15	1.83

7.3 打靶网络



7.4 主要操作步骤

7.4.1 管道暖管及检查

缓慢提升管道温度，使管道平缓地进行膨胀，防止突然升高管道温度造成局部应力过大破坏管道。
操作要点：

7.4.1.1 打开所有疏水点阀门。

7.4.1.2 打开管线末端放空阀门。

7.4.1.3 根据气源端蒸汽温度，缓慢打开气源端的控制阀门，向管线内注入蒸汽；各区域检查人员从气源端至管线末端依次检查管线疏水，调整疏水阀门。

7.4.1.4 当吹扫管段末端与首段的温度接近相等时，再逐渐增大蒸汽流量进行吹扫。沿线检查人员负责管道运动情况的检查，当发现漏气、管道托座滑落等异常现象及时报告给区域负责人，由区域负责人及时通知汽源端负责人，停止供汽，进行管道卸压、排汽操作，待管道冷却后进行消缺整改，完成后组织检查、验收，合格后重新开始暖管。

7.4.1.5 在暖管过程中，一定要对蒸汽管道上所有螺栓进行热紧。

7.4.2 管网升压及降压

分级缓慢提升管网压力和降低管网压力，检测沿线管道运动状况，确保升压和降压过程中的管道安全。操作要点：

7.4.2.1 关闭管线末端阀门，气源端缓慢提升管道蒸汽压力，从气源端压力表显示 0.1Mpa 开始，每次升压 0.1Mpa，每升 1 个等级，沿线检查人员检查区域内管道的质量状况，发生异常现象报告给区域负责人及时通知汽源端负责人，停止供汽，进行管道卸压、排汽，待管道冷却后进行消缺整改，完成后组织检查、验收，合格后重新开始暖管、升压，重复以上操作。

7.4.2.2 当达到压力等级并检查管道无问题后，打开末端阀门，放散；检查无问题后，关闭末端阀门，继续升压至上一等级，合格后放散。

7.4.3 正式吹扫

吹扫管道，达到规范要求。操作要点：

7.4.3.1 吹扫管道末端温度达到 250℃以上时方可开始正式吹扫，下次吹扫前如果管道温度小于 250℃，必须重新暖管。

7.4.3.2 先关闭末端控制阀门，对管道进行升压，当中压蒸汽压力升至 2.7Mpa 时、打开末端控制阀门进行吹扫，当管道压力降为 1.0Mpa 时，关闭末端控制阀门继续升压，如此反复进行吹扫。

7.4.3.3 吹扫一定时间后，关闭末端控制阀门，安放检测靶板，打开阀门进行检测，每次吹扫 15min，关闭末端控制阀门，检查、更换靶板，直到连续 3 次验收合格为准。

7.4.4 打靶结束复位工作

管道吹扫完毕，取消警戒，临时管线和临时加固按要求进行拆除，按设计图纸恢复，还原系统管线，填写系统管道吹扫打靶记录。

7.4.5 具体的详细操作步骤，详见运行部编制的吹扫打靶方案。

8 注意事项及安全要求

8.1 注意打靶蒸汽量、蒸汽温度、蒸汽压力的确认。测温仪、F 扳手等工具需求在各细化方案中体现。

8.2 蒸汽管线吹扫打靶对蒸汽阀门的密封面损伤较大，一般重要的隔离阀不作吹扫打靶的控制用阀，以排放口临时阀控制吹扫。

8.3 参加吹扫人员应配备必要的劳保用品和工器具，防止发生人身安全事故。参与吹扫人员要熟悉系统工艺流程，服从分配，听从指挥，坚守工作岗位。

8.4 吹扫前检查永久管道支架的可靠情况，临时管道应详细检查确认加固可靠。

8.5 在管道吹扫前，应注意充分暖管。

8.6 拆换检测靶板时应将临时阀门关严，并在控制开关上挂严禁操作牌，以免发生事故。

8.7 在吹扫工作过程中，各单位人员分工明确，各负其责。

9 吹扫打靶验收标准

9.1 打靶检验的蒸汽流量、温度、压力数据由运行部指定专人负责数据记录。

9.2 运行部在透平机蒸汽管线吹扫打靶合格后形成书面报告，并经机动部确认吹扫质量、机动部领导批准后存档。

9.3 汽轮机动力管道或设计文件有规定的蒸汽管道，蒸汽吹扫应进行打靶验收，最终验收的靶板应做好标识妥善保管靶板，靶板应由宽度不小于排气管道内径的 8%，且不小于 25mm，厚度不小于 5mm，长度贯穿管道内径，靶板选用抛光铝质材料制作，当设计文件或产品技术文件无规定时，蒸汽吹扫质量应符合下表规定：

表3. 靶板检验标准参照(GB50517-2010)

项目	质量标准
打靶次数	不宜少于 3 次
打靶持续时间	15min
靶片上痕迹大小	Φ 0.6mm 以下
痕深	<0.5mm
粒数	1 个/cm ²

10 吹扫打靶报告

10.1 打靶检验的蒸汽流量、温度、压力数据由运行部指定专人负责数据记录。

10.2 运行部在透平机蒸汽管线吹扫打靶合格后形成书面报告，并经机动部确认吹扫质量、设备副总批准后存档。

10.3 吹扫打靶报告举例：

XXXX 部 XXXXX 透平蒸汽管线吹扫打靶验收记录

2019 年 ____ 月 ____ 日

XXXX 部 XXXXX 透平机入口蒸汽管线于 2019 年 ____ 月 ____ 日进行中压蒸汽管线进行吹扫打靶，历时 ____ 小时，经最终检验打靶质量符合 GB50517-2010 验收规范，验收记录表如下：

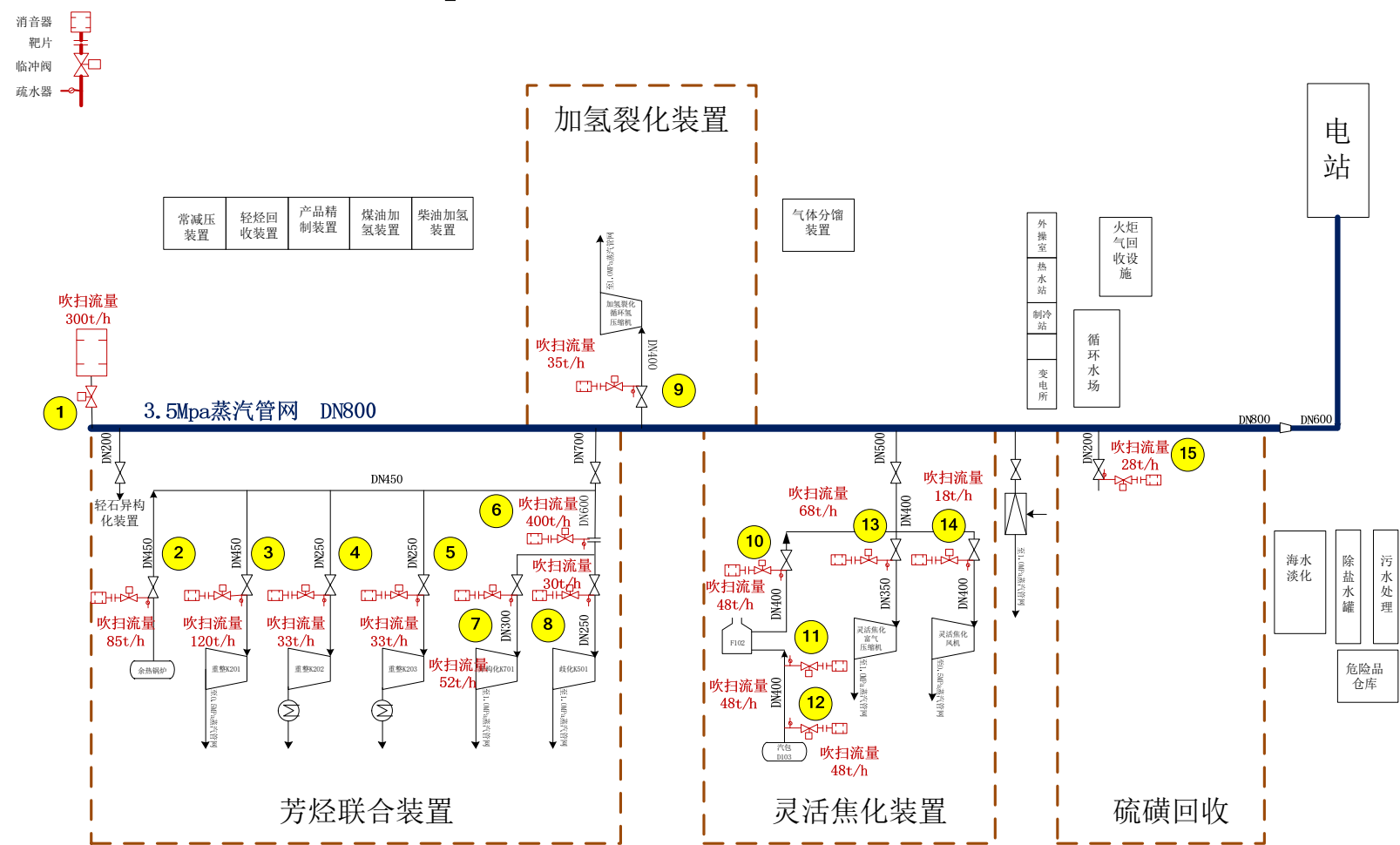
部门名称：			管线名称：					
吹扫 次数	开始时间	结束时间	起点		末点		吹扫流 量 (t/h)	靶板状况
			温度 (℃)	压力 (MPa)	温度 (℃)	压力 (MPa)		

结论： 1、靶板状况： 2、复位状况： 3、部件保护状况：	实施部门（签字）： 机械动力部（签字）： 设备副总（签字）：
---	---

11 附件

附件 1 3.5MPa 蒸汽系统管打靶示意图

3. 5Mpa蒸汽系统打靶示意图



附件 2 蒸汽管道吹扫前的检查确认表

蒸汽管道吹扫前的安全检查确认单

序号	检查内容	要求	结果	确认签字
1	蒸汽管线施工	按设计施工完成，打压合格、彻底放水，保温加好		
2	相关附件的拆除	流量孔板、调节阀阀芯、单向阀阀芯等拆除		
3	管线酸洗	蒸汽主管线、透平机蒸汽入口线需先经专业单位酸洗合格		
4	临时管道安装	经安装验收签证合格		
5	临时管道、排汽管道	留有膨胀间隙并固定牢固		
6	疏水管	疏水管的安装位置及排汽方向指向安全处		
7	压力表	按要求装设，表头引至安全方便观察住处，并可靠牢固		
8	靶板	数量、材质、尺寸适合		
9	消音器	量、材质、尺寸适合		
10	吹扫临时电动阀、闸阀	压力等级和开关时间满足要求，阀门开关灵活		
11	靶板检查	检查人员通道处的蒸汽管道上已有临时保温措施，靶板装设处已有牢固的平台。		
12	与尚在施工现场有 关系系统	可靠隔绝 明显的警示标志		
13	妨碍通行和有着火危险的脚手架及障碍	已拆除		
14	安全	安全人员、及施工检修人员到现场值班；根据吹管工作的特点备足急救药品		

序号	检查内容	要求	结果	确认 签字
15	其他			