

应急柴油发电机组运行培训基础教材

（最终版）

运行处 SDGS 调试跟踪专项组

二 00 三年十月十五日

前 言

2003 年 6 月 25 日，为了配合主变零起升压的目标，跟踪应急柴油发电机组 SDGS 的调试，尽早熟悉 SDGS 的维护与运行，经处长指示，成立了运行处 SDGS 调试跟踪专项组。

专项组在宋中平助理的直接领导下开展工作，组员有王二小、王吉鹏、王君鹏、徐诺、金益和刘红元。根据专项组的生产准备计划，调试跟踪工作结束时，提交一份针对运行人员的基础培训教材。在教材的编写和最终定稿过程中，宋工多次给予了关注和指导。

我们编写的这份教材参考了各种资料、图纸、规程以及现场的工程实际情况，同时借鉴了通用柴油机的一些教材。由于我们缺乏实际工作经验，对柴油发电机组也是一知半解，故教材中的缺点疏漏之处肯定很多。我们恳请各位专家的批评指教。

专项组全体成员

2003 年 10 月 15 日

目 录

第一章 柴油机本体

- 第一节 四冲程柴油机的工作原理
- 第二节 机体
- 第三节 连杆曲轴机构
- 第四节 配气机构
- 第五节 调速器
- 第六节 柴油机的性能参数
- 第七节 发电机的继电保护
- 第八节 一般故障及处理

第二章 电气部分

- 第一节 无刷交流同步发电机的结构
- 第二节 系统的组成和设备
- 第三节 同步发电机恒压励磁系统
- 第四节 柴油发电机及其辅助系统供电
- 第五节 柴油发电机系统电气柜简介

第三章 润滑油系统 XJV

- 第一节 系统的功能
- 第二节 系统的组成和设备
- 第三节 工艺限制、限值和安全措施
- 第四节 系统的运行工况
- 第五节 系统的监测参数
- 第六节 工艺保护和闭锁

第四章 内回路冷却水系统 XJG

- 第一节 系统的功能
- 第二节 系统的组成和设备
- 第三节 工艺限制、限值和安全措施
- 第四节 系统的运行工况
- 第五节 监测参数清单
- 第六节 工艺保护和闭锁

第五章 燃油供应系统 XJN

- 第一节 系统的功能
- 第二节 系统的组成和设备
- 第三节 系统的运行工况
- 第四节 系统的监测参数
- 第五节 工艺保护和闭锁

第六章 启动空气系统 XJP

- 第一节 系统的功能
- 第二节 系统的组成和设备
- 第三节 工艺限制、限值和安全措施
- 第四节 系统的运行工况
- 第五节 系统的监测参数
- 第六节 工艺保护和闭锁

第七章 进风和排气系统 XJQ/XJR

- 第一节 系统的功能
- 第二节 系统的组成和设备
- 第三节 系统的运行工况
- 第四节 系统的监测参数

第八章 工艺水系统 PEK

- 第一节 系统的功能
- 第二节 系统的组成和设备
- 第三节 工艺限制、限值和安全措施
- 第四节 系统的运行工况
- 第五节 系统的监测参数
- 第六节 工艺保护和闭锁

第九章 中间回路系统 PJK

- 第一节 系统的功能
- 第二节 系统的组成和设备
- 第三节 工艺限制、限值和安全措施
- 第四节 系统的运行工况
- 第五节 系统的监测参数
- 第六节 工艺保护和闭锁

通风系统

- SAD10,20,30,40
- SAD11,21,31,41
- SAD12
- SAD13,23,33,43
- SAD14,24,34,44
- SAD15,25,35,45
- SAD16
- SAD18,28,38,48

第一章 柴油机本体

第一节 四冲程柴油机的工作原理

1 柴油机必须经过进气、压缩、膨胀、排气四个热力过程之后，才能恢复到起始状态，使柴油机不断地产生机械功，上述四个热力过程称为一个工作循环。

1.1 进气冲程

进气冲程的目的是吸入新鲜空气，为燃料燃烧做好准备。要实现进气，缸内与缸外要形成压差。因此，此冲程排气门关闭，进气门打开，活塞由上止点向下止点移动，活塞上方的汽缸内的容积逐渐扩大，压力降低，缸内气体压力低于大气压力约 68-93kPa。在大气压力的作用下，新鲜空气经进气门被吸入汽缸，活塞到达下止点时，进气门关闭，进气冲程结束。

1.2 压缩冲程

压缩冲程的目的是提高汽缸内空气的压力和温度，为燃料燃烧创造条件。由于进、排气门都已关闭，汽缸内的空气被压缩，压力和温度亦随之升高，其升高的程度，取决于被压缩的程度，不同的柴油机略有不同。当活塞接近上止点时。缸内空气压力达 3000-5000kPa，温度达 500-700℃，远超过柴油机的自燃温度。

1.3 膨胀（做功）冲程

当活塞上行将终了时，喷油机开始将柴油喷入汽缸，与空气混合成可燃混合气。并立即自燃，此时，汽缸内的压力迅速上升到约 6000-9000kPa，温度高达 1800-2200℃。在温度、高压气体的推动作用下，活塞向下止点运动并带动曲轴旋转而做功。随着气体膨胀活塞下行其压力逐渐降低，直到排气门被打开为止。

1.4 排气冲程

排气冲程的目的是清除缸内的废气。做功冲程结束后，缸内的燃气已成为废气，其温

度下降到 800-900 ，压力下降到 294-392kPa。此时，排气门打开，进气门仍关闭，活塞从下止点向上止点移动，在缸内残存压力和活塞推力的作用下，废气被排出缸外。当活塞又到上止点时，排气过程结束。

2 多缸柴油机曲柄排列及发火顺序

2.1 单列柴油机曲柄的排列及发火顺序

对于多缸发动机为了扭矩 ,各缸应按均匀间隙轮流工作 ,使曲轴受力均匀和运转平稳 ;同时为了使活塞、连杆和曲轴在运动中产生的惯性力得到平衡 ,因此 ,曲柄布置必须对称。所谓曲柄布置是指曲轴的连杆轴颈互相之间的角度和距离。它与发动机的类型、汽缸数、工作顺序有关。对四冲程发动机而言 ,曲轴转动两周 (即 720°) 的时间内 ,每个汽缸都要完成一个循环。为了保证运转均匀 ,必须使每缸的工作冲程均匀分布在 720° 曲轴转角内。若多缸发动机汽缸数为 I ,则曲轴转角间隔 H 应为

$$H=720^{\circ}/I$$

2.2 V 型发动机的发火顺序

V 型发动机相当于共用一根曲轴的两台单列发动机。但 V 型发动机发火间隔与 V 型夹角 K 有关。通常按均匀发火间隔来确定汽缸夹角。

第二节 机体

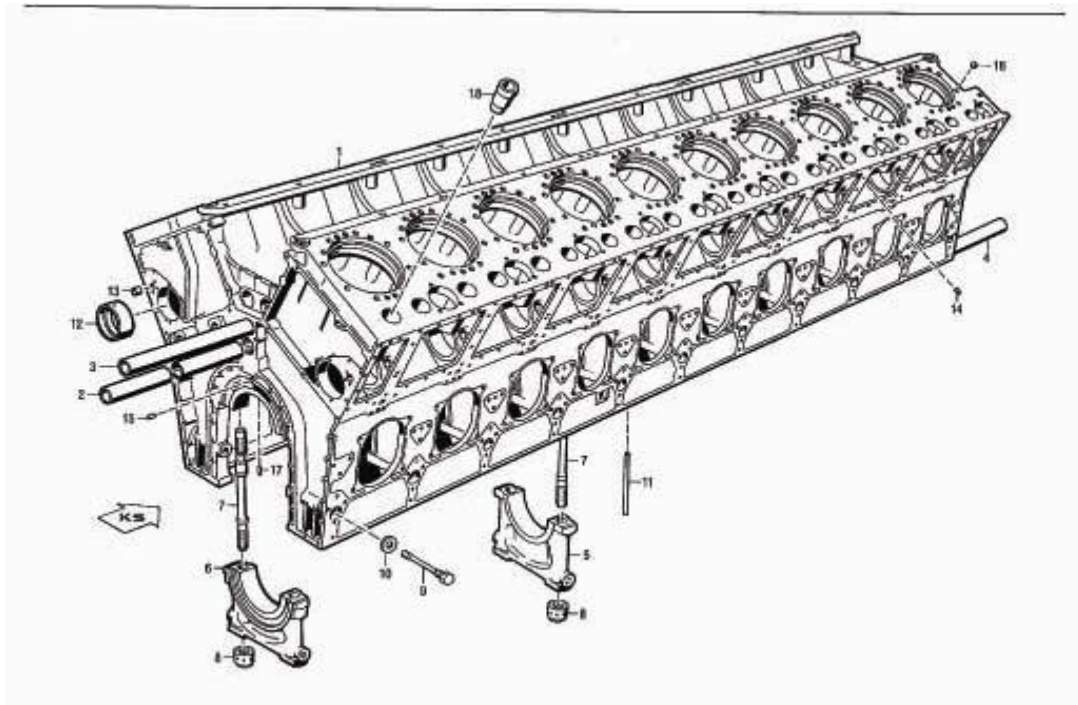
柴油机的机体由汽缸盖、汽缸体、曲轴箱三部分组成。它是发动机的骨架 ,是发动机各机构工作的基础 ,承受发动机的各种负荷。因此 ,只有机体部件具有足够高的刚度和强度才能确保发动机各机构长期正常工作。

1 汽缸体

图一所示为 20 V 956 TB 33 型柴油机的汽缸体结构图。该型柴油机采用两列汽缸 ,V 型对称布置的方式 ,每列十个汽缸 ,共二十个 ,V 型夹角 60° 。曲轴采用下部轴承螺栓悬吊固定的方式 ,这就要求固定螺栓必须有很高的强度。该型机的汽缸体采用将所有缸体铸成一体的整体式。机体上部为 V 型 ,V 型上平面开有汽缸孔、气门推杆孔、机油孔及

冷却水出水孔等。

汽缸体的前端与前端盖连接，中间加垫片，形成正时齿轮室，内装正时齿轮即传动机构，而后端与联轴节相连，通过联轴节，与发电机轴相连。其下部与油底壳（油盘）连接，中间加垫片，形成曲轴箱，内装曲轴主轴承及机油粗滤网。其右侧装凸轮轴（用于带动，控制进气和排气门的开、关，以及柱塞式燃油喷射泵的动作）、轴套、燃油泵、机油泵、燃油滤清器及水过滤器等。



图一 20 V 956 TB 33 型柴油机的汽缸体结构图

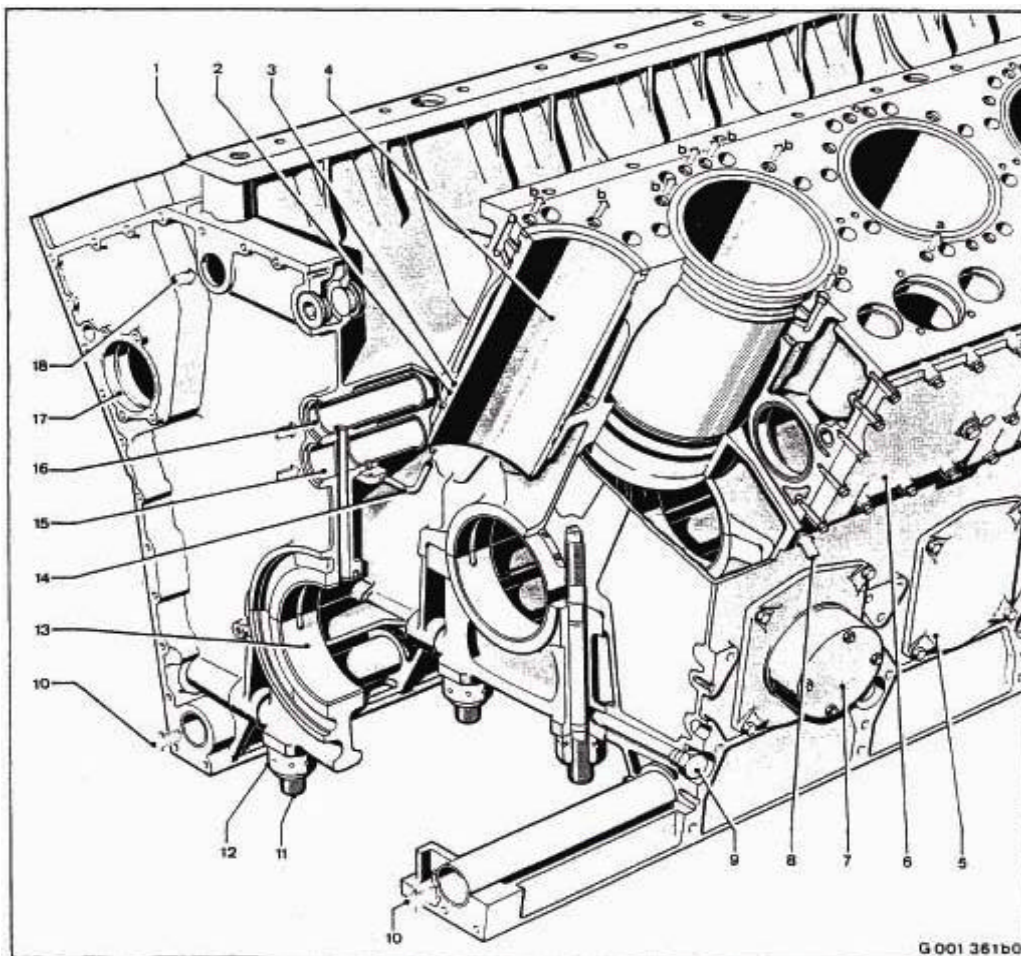
2 汽缸套

2.1 汽缸套的结构

汽缸套按其冷却方式可分为两种：湿式缸套和干式缸套（干式缸套外壁不与冷却水相接触，冷却水在汽缸体封闭空间流动）。本柴油机采用湿式缸套，即缸套外壁与冷却水直接接触。这种冷却方式的特点是：散热效果好，但冷却水对汽缸套外壁腐蚀较严重。

汽缸套呈圆筒状，由耐热耐磨合金铸铁制造。缸套上部做出凸肩，用汽缸盖螺栓把缸盖、缸套凸肩和缸体紧固再一起，工作时不允许上下移动。缸套只有上部固定，呈悬挂状态，受热时可以向下自由膨胀。缸套外圆与缸体内孔之间有一定间隙，允许缸套受热时在径向向外自由膨胀。汽缸套下部凸缘上车有二道环形槽，供安装橡胶封水圈，防止冷却水渗入曲轴箱，造成润滑油变质。

缸套上部的热负荷和机械负荷都很大。为了减小缸套上部的机械应力和热应力，降低缸套上部和第一道活塞环的温度，把缸套凸肩做的又高又厚，并在凸肩中钻了冷却水孔。



图二 汽缸套安装位置示意图

1 - 凸轮轴箱；2,3 - 密封环衬套；4 - 汽缸衬垫；5 - 观察窗盖；6 - 凸轮轴箱盖板；7 - 防爆阀；8 - 从冷却水来的入口；9 横贯螺栓；10 - 到润滑油泵；11 - 主轴承支撑螺栓；12 - 主轴承支撑螺栓螺母；13 - 主轴承；14 - 润滑油喷嘴活塞；15 - 润滑油管活塞；16 - 润滑油通道；17 - 凸轮轴；18 - 从齿轮箱来的润滑油

2.2 汽缸套的磨损和穴蚀

汽缸套的磨损有熔着磨损、磨料磨损和腐蚀磨损。穴蚀由空炮腐蚀和电化学腐蚀两种因素共同组成。汽缸套的磨损和穴蚀对汽缸套是很严重的损坏，厉害时会导致事故。因此，为了减小汽缸套的磨损，在使用柴油机时，应注意到以下几点：

- * 冷车启动时，应盘转曲轴 2~3 圈，使缸套的内表面得到润滑；
- * 按生产厂家规定选用润滑油，并严格过滤，经常保持适当的润滑油量，定期清洗润滑油滤清器；

- * 定期清洗空气滤清器；
- * 保持柴油机在正常温度范围内工作；
- * 更换汽缸套或活塞环或新安装的柴油机，必须进行磨合后，才能投入使用。

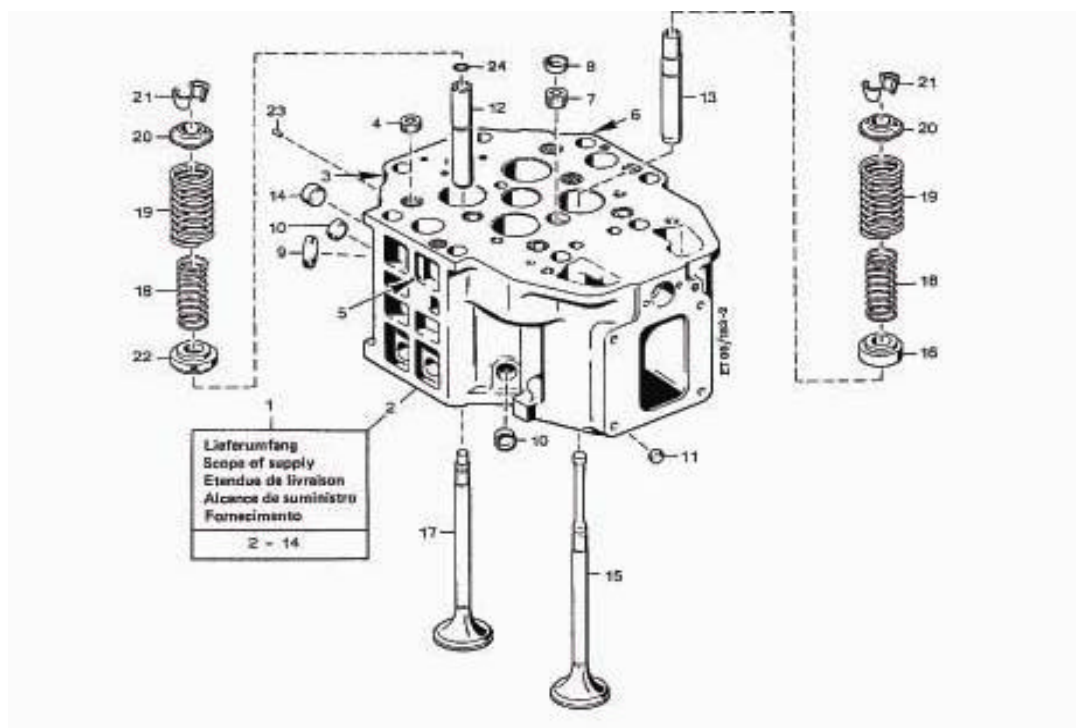
为了防止穴蚀可采用以下措施：

- * 降低缸套震动。如增加缸套壁厚、提高缸套支撑刚度及增加支撑数量、减小缸套轴向间距、减小活塞与缸套装配间隙等；
- * 提高缸套抗穴蚀能力。如缸套采用抗穴蚀材料、外表面经过处理、冷却水腔合理以提高其消震性能等；
- * 冷却水温不能过高，保证足够的水压，防止冷却水含有大量空气，保护冷却水腔清洁、控制柴油机的负荷与转速等。

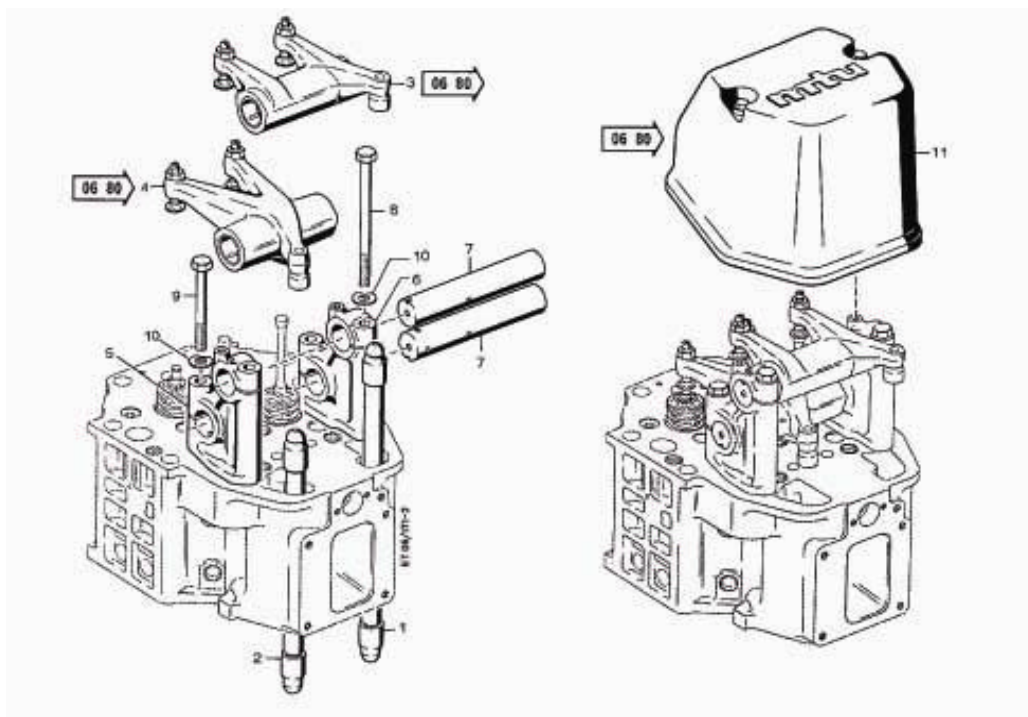
3 汽缸盖

汽缸盖又称汽缸头，装在汽缸体的上部，用缸盖螺栓紧固在汽缸体上。其作用密封汽缸上部，构成燃烧室。它的内部也有冷却水套、其端面上的冷却水孔与汽缸体的冷却水孔相通，以便利用循环水来冷却燃烧室的高温部分。

20 V 956 TB 33 型柴油机汽缸盖结构，如下图所示：



图三 20 V 956 TB 33 型柴油机汽缸盖结构



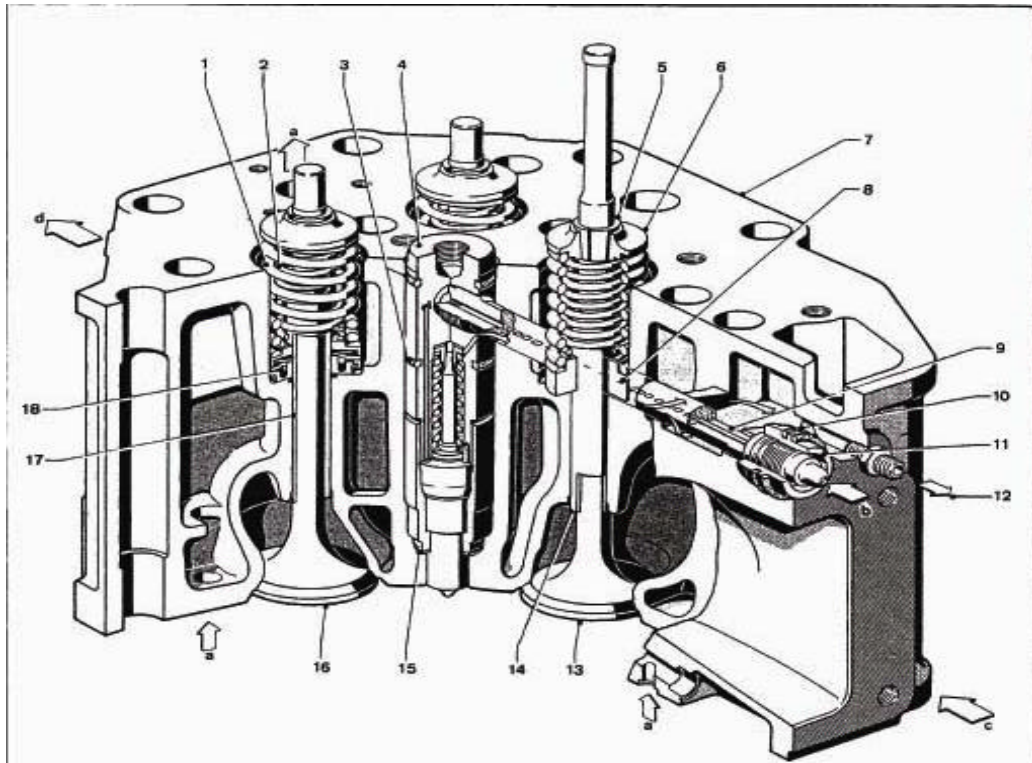
图四 柴油机汽缸盖上部安装的部件

汽缸盖的结构有多种多样的形式。有单缸式，即每一个汽缸有一个单独的汽缸盖，如我们采用的柴油机就是这种方式。双缸式，即每两个汽缸共用一个汽缸盖。多缸式，即每排汽缸共用一个汽缸盖，又称整体式。

汽缸盖通常是用铸铁铸造。中央为喷油器孔，左、右两侧分别有两个进气阀孔和排气阀孔。它的内部有进、排气道、冷却水道及润滑油道，缸盖上还有供安装喷油嘴、进气门、排气门、气门弹簧、气门座、气门导管及摇臂室等零件的孔和螺纹孔。

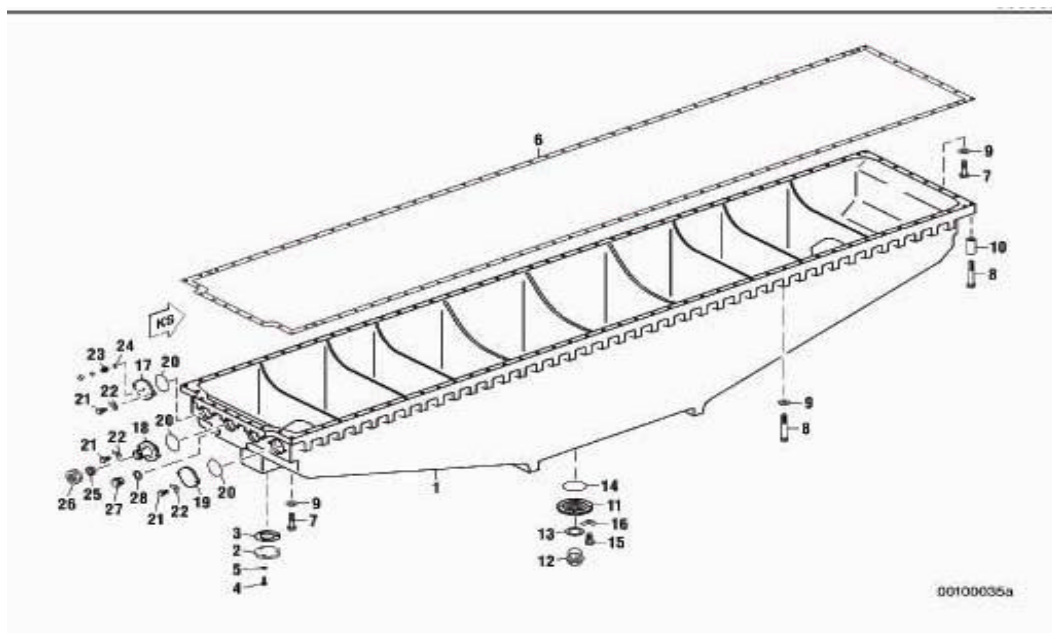
图五给出了汽缸盖内部进气、排气门、燃油喷射器及缸头内部的结构。从图上可以看出，冷却水经过汽缸套与缸头之间的孔，流到汽缸头的冷却水腔室内，从而达到冷却缸头的目的。

另外，汽缸头上还布置有汽缸启动阀，该型柴油机的启动空气阀布置在汽缸头的侧面，因此从上表面看不出启动空气阀的位置。如右图中 1 所示为启动空气阀。

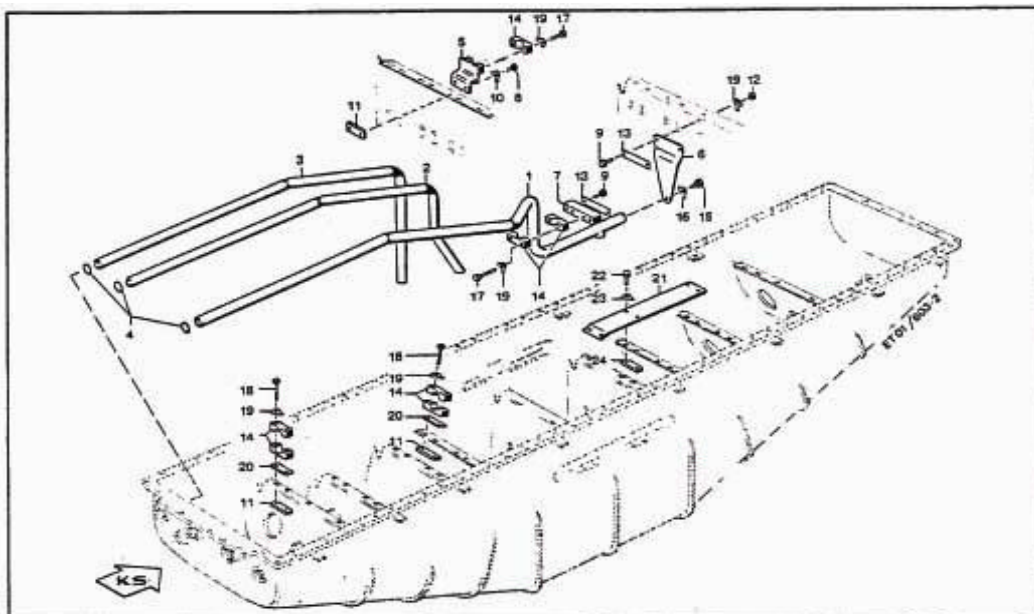


1 - 外弹簧阀；2 - 内弹簧阀；3 - 密封环；4 - 燃油喷射器；5 - 阀头；6 - 弹簧上部固定器；
7 - 汽缸头；8 - 弹簧下部固定器；9 - 供燃油管；10 - 密封圈；11 - 套筒螺母；12 - 泄漏燃油出口；13 - 进气阀；14 - 进气阀引导装置；15 - 密封环；16 - 排气阀；17 - 排气阀引导装置；18 - 旋转阀；a - 冷却水；b - 燃油；c - 空气；d - 排气；

4 油底壳



图七 20 V 956 TB 33 型柴油机油底壳结构图



图八 油底壳内部封装的管路示意图

1 - 润滑油吸入管；2 - 润滑油排出管；3 - 润滑油排出管；

油底壳主要用来贮存润滑油。由于它受力很小，通常采用薄钢板冲压或焊接而成，为了保证润滑油泵能经常吸油，其后部的深度较大，整个底部呈斜面以保证供油充足。图七示出了 20 V 956 TB 33 型柴油机油底壳的结构。油底壳的底部装有放油螺塞 12, 3, 2, 5, 4 处的孔用来安装油位计 XJV.0CL041,042 的一根测量管。

图八给出了其内封装的管路示意图。管路 1 用来给油底壳补油，管路 2, 3 用于将油壳内的油排出，在油底壳的自由端侧，安装着两台润滑油输送泵 XJV0.AP010,020。

第三节 连杆曲轴机构

柴油机的连杆曲轴机构是将活塞承受的压力通过连杆传给曲轴，并将活塞的往复直线运动变为曲轴的旋转运动输出机械能。连杆曲轴机构由活塞组、连杆组、曲轴飞轮组等组件构成。

1 活塞组

活塞连杆结合组由活塞、活塞环、活塞销、连杆等机件组成。

1.1 活塞

活塞的作用是与汽缸、汽缸盖组成工作室，并通过活塞销和连杆向曲轴传递机械能。活塞顶部是燃烧室的组成部分，当柴油机工作时间，其顶部直接承受 5880-8820KPa（增压柴油机为 7840-11760KPa）爆发压力和瞬时高温的作用，顶部最热点达 300-400℃，整个活塞温度分布又极不均匀，并进行不等速的高速直线往复运动，因此，要求活塞强度要高、质量要轻、导热性要好。

柴油机的活塞顶部通常设有各种各样的凹坑。凹坑是为改变燃烧室的形状而设置的，使可燃混合气的形成更有利，燃烧过程更加完善。

活塞裙部用来引导活塞在汽缸内作直线运动，并把连杆的侧向力传给汽缸壁，因此，应有足够的承压面积。活塞裙部还有活塞销座，将气体作用力经活塞销传给连杆。

由于柴油机汽缸中压力很大，故其活塞裙部不开切槽，只是将活塞做成锥形，并在裙部做出较大的椭圆度，因此，它的活塞与汽缸壁的装配间隙比汽油机大。为了保证柴油机压缩终了有足够的压力和温度，则要求有更好的密封性，因此，柴油机应具有更多的密封环和刮油环。

在使用过程中，由于磨损，活塞与汽缸之间的间隙逐渐增大，若间隙大于 0.5MM 时需要搪修汽缸，然后按汽缸尺寸选配适当尺寸的活塞，恢复标准间隙。汽缸按原来尺寸加大 0.25MM 作为修理尺寸，活塞也应有相应的选配尺寸，以保证其密封性。

1.2 活塞环

活塞环（又称涨圈）是具有弹性的金属开口圆环，按其功用不同可分为密封环（又称气环）和刮油环（又称油环）两种。

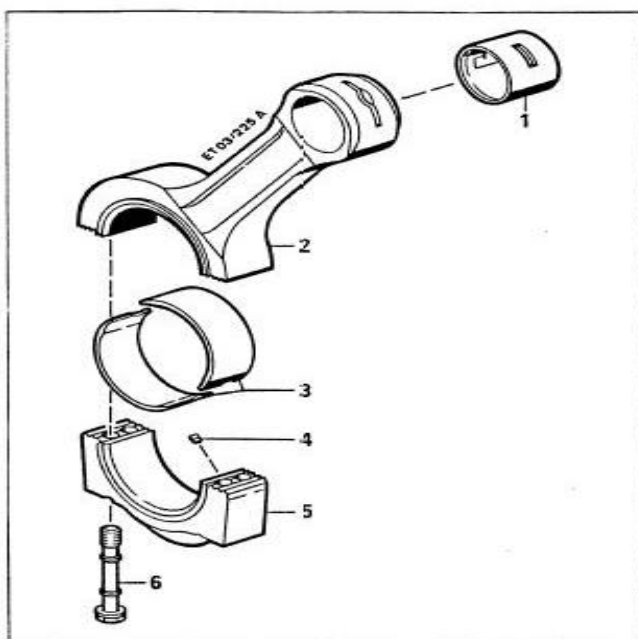
密封环是用来密封汽缸，并将活塞所吸收的热量传给汽缸壁进入冷却系统。它是活塞散热的主要路径，特别是第一道环，传递全部热量的 40-50%。

刮油环是将飞溅在缸壁上过多的机油刮下，防止机油窜入燃烧室。

1.3 活塞销

活塞销是用来连接活塞与连杆的机件，通过它将活塞承受的气体压力传给连杆。

CONROD



- 1 Piston pin bushing
- 2 Conrod
- 3 Conrod bearing shells
- 4 Shell locating pin
- 5 Conrod cap
- 6 Stress bolt

Technical Data

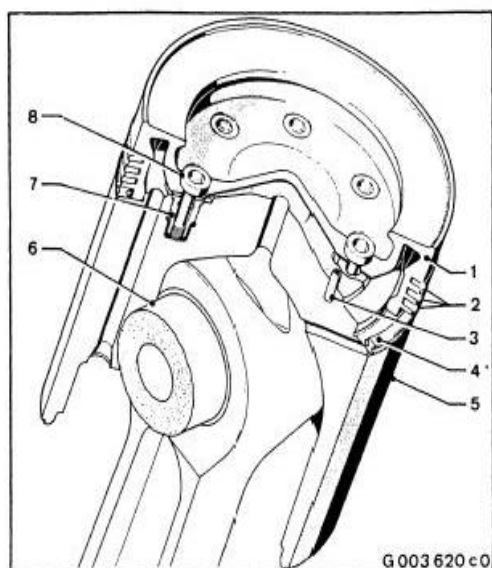
Manufacturer:

MTU Friedrichshafen

Description

Group B03
Subgroup 220
Page 01

PISTON



- 1 Piston crown
- 2 Compression ring
- 3 Dowel pin
- 4 Oil control ring
- 5 Piston skirt
- 6 Piston pin
- 7 Threaded bush
- 8 Stress bolt

1.4 连杆组

连杆是将活塞与曲轴连接起来的部件。它的作用是将作用在活塞上的力传给曲轴，通

过连杆把活塞的往复运动转变为旋转运动。连杆小头随活塞作往复运动，连杆大头随曲轴的连杆轴颈转动，整个连杆绕活塞销摆动。

连杆组由连杆、连杆螺栓、螺母、连杆轴瓦及小头衬套等零件组成。

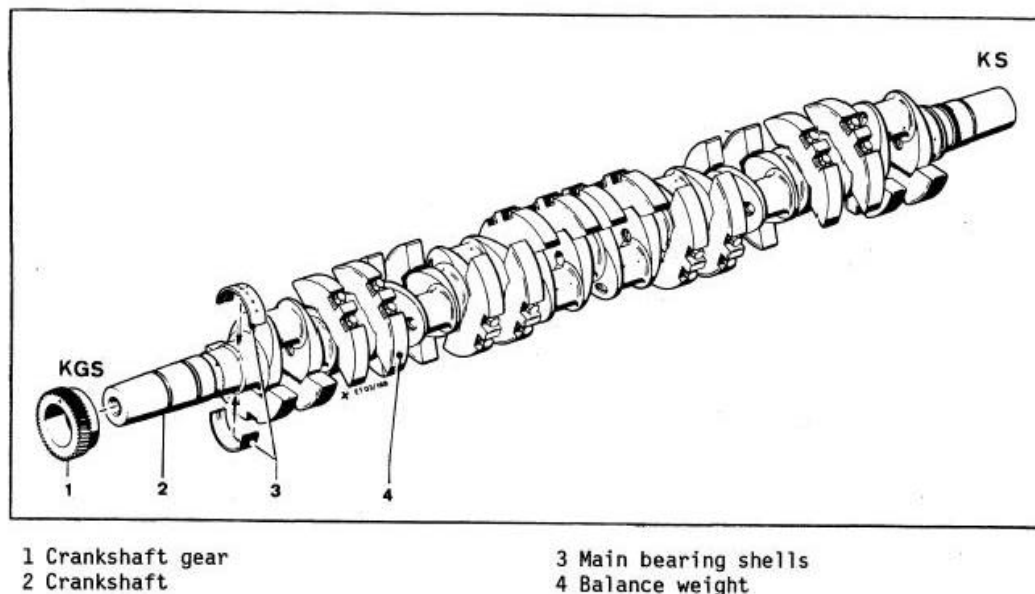
柴油机工作时连杆承受气体压力和活塞组的惯性力都是急剧变化的，其载荷带有冲击性，而且连杆本身摆动，工作时承受弯曲、拉伸和压缩等复杂应力，因此，要求连杆必须有足够的强度和刚度，而且每组连杆的质量和重心位置偏差应在准许的范围之内。

2 飞轮组

Description

Group **B** 03
Subgroup 100
Page 01

CRANKSHAFT



图三 飞轮组

上图中 KGS 为柴油机的自由端，KS 是柴油机的功率输出端。曲轴是柴油机的主要机件之一，对于多缸柴油机，它主要连续承受做功冲程从活塞经连杆来的力，将其转变为扭矩传给传动机构；同时，还要通过连杆推动各缸活塞进行吸气、压缩和排气，并驱动配气机构及其他辅助装置。

第四节 配气机构

发动机的配气机构是实现发动机进气过程和排气过程的控制机构。其作用是按照配气正时的要求，在规定的时刻开启和关闭进、排气门，以保证气缸排除废气，吸进新鲜气体，使工作物质循环不间断地进行。

1 配气机构的要求与组成

对配气机构的要求是保证进气充分、排气干净，进、排气门开与闭的时刻准确，关闭时严密可靠。

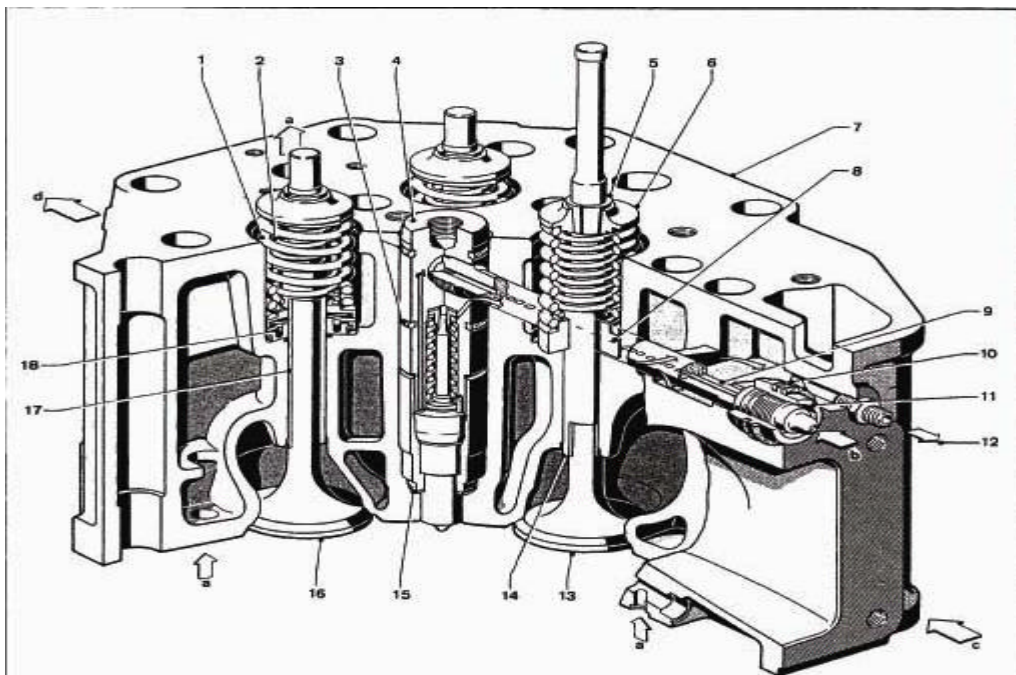
配气机构的布置有顶置气门式和侧置气门式两种。对于柴油机广泛采用顶置气门式，它由气门组件和气门传动组件两部分组成。

2 气门组件

气门组件包括气门、气门导管、气门弹簧等部件。

2.1 气门

气门的作用是控制进、排气的开启和关闭。分为进气门和排气两种。



图一 气缸头

气门的布置：顶置式配气机构有每缸二气门和四气门之分，通常缸径 $D \geq 140\text{mm}$ 强化程度较高的中、大型发动机多采用每缸四个气门。我们电站所采用的 20V 956 TB33 柴油机采用的就是顶置四气门式，具体布置可参见图一。

图一中标号为 13 的就是进气门，另一个进气门分布在被切掉的一部分上；标号为 16 的是排气门，最远端的是另一个排气门。

图一中标号为 13 的就是进气门，另一个进气门分布在被切掉的一部分上；标号为 16 的是排气门，最远端的是另一个排气门。

2.2 气门导管

气门导管的作用是保证气门与气门座在同一中心线上正常工作，并起散热作用。

气门杆与导管之间留有很小的间隙，使气门杆能在导管中自由移动。

图一中标号为 14 的就是气门导管。

2.3 气门弹簧及锁紧装置

气门弹簧是用来关闭气门，并使气门与气门座保持紧密贴合密封。要求它应具有很强的弹力，以保证气门关闭时所需要的运动速度。

气门弹簧装在气门杆部外边，其一端支承在气缸（或气缸体）上，而另一端固定在弹簧座上。图一中标号为 1，2 的就是气门弹簧。

作用在气门弹簧上的力是周期性的，其作用力的频率与气门弹簧的固有频率相同或是成整倍数时，弹簧就会发生共振，造成弹簧断裂，为防止弹簧发生共振而损坏，可以采取下述措施：

采用双弹簧。每个气门用二根直径及螺距不同，螺旋方向相反的内、外弹簧，这种弹簧不但可以防止发生共振，而且一根弹簧折断时，另一根弹簧还可维持工作。

3 气门传动组件

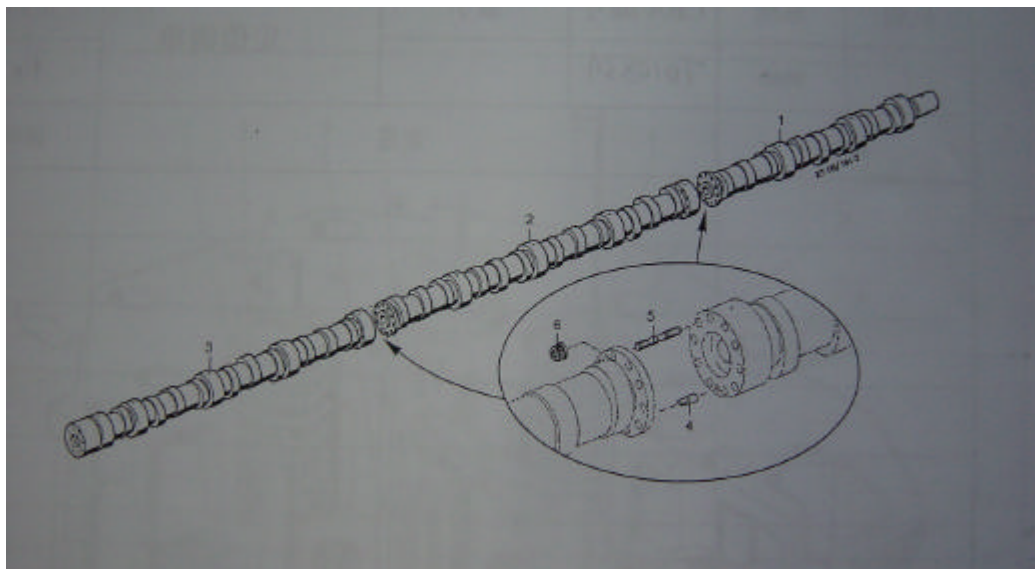
气门传动组件由凸轮轴、挺柱、推杆和摇臂等零、部件组成。它们的作用是把凸轮的运动传递到气门组件上，以控制气门的开闭。

3.1 凸轮轴

凸轮轴是配气机构中的关键部件，其作用是通过传动零件按发动机的工作循环准确地开启和关闭每个气缸上的进、排气门。在柴油机上，它还要带动喷油泵、输油泵等。为了保证柴油机喷油和汽油机点火的准时可靠，凸轮轴和曲轴必须保持一定的正时关系，使发动机正常运转。

1> 凸轮轴的构造 凸轮轴由若干个进、排凸轮和支承轴颈所构成，由端部的正时齿轮驱动。由于发动机的类型不同，所以凸轮轴的构造也不完全一样。对于四冲程柴油机的凸轮轴，除进气凸轮和排气凸轮外，还有喷油泵凸轮。

凸轮轴的结构见图二



图二 凸轮轴的结构

气门开启的距离决定于凸轮的顶高；气门开启时间的长短决定于凸轮头部的角度，此角度称为夹角，对于四冲程发动机，理论上此夹角为 90° ，但由于气门需要早开晚关，故夹角应超过 90° 。

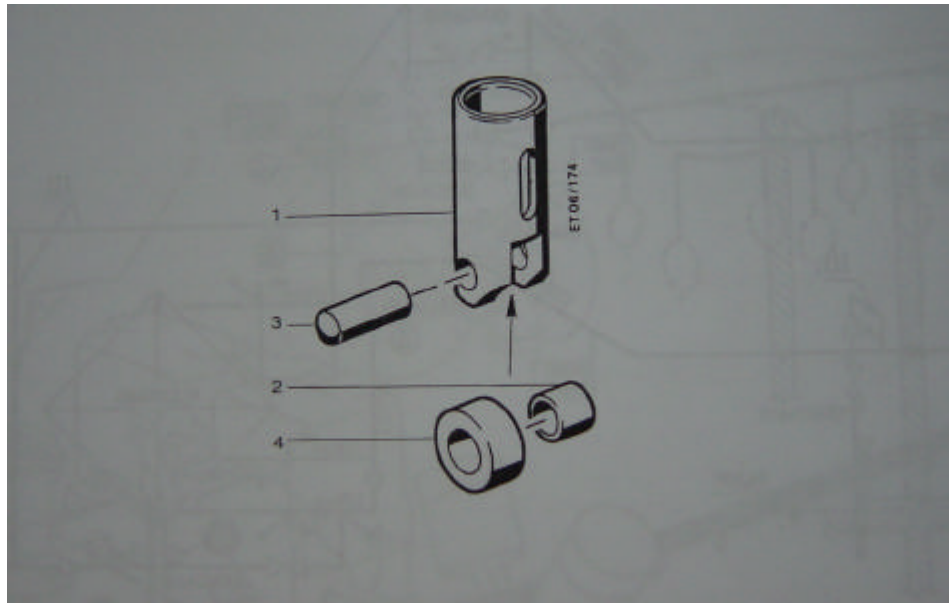
2> 凸轮轴的驱动 凸轮轴的驱动通常采用齿轮传动，很少采用链条传动。采用齿轮传动时，齿轮是装在凸轮轴的前端与曲轴上的齿轮直接或者间接啮合，称为正时齿轮。对于四冲程柴油机，每完成一个工作循环，曲轴要旋转两周，各缸进、排气门各开启一次，而凸轮轴只旋转一周，因此曲轴与凸轮轴的转速比为 $2:1$ 。

3.2 传动机构

配气机构的传动机构是用来传动凸轮轴到气门之间的运动。顶置气门式配气机构，包括气门挺柱、推杆和摇臂组等。

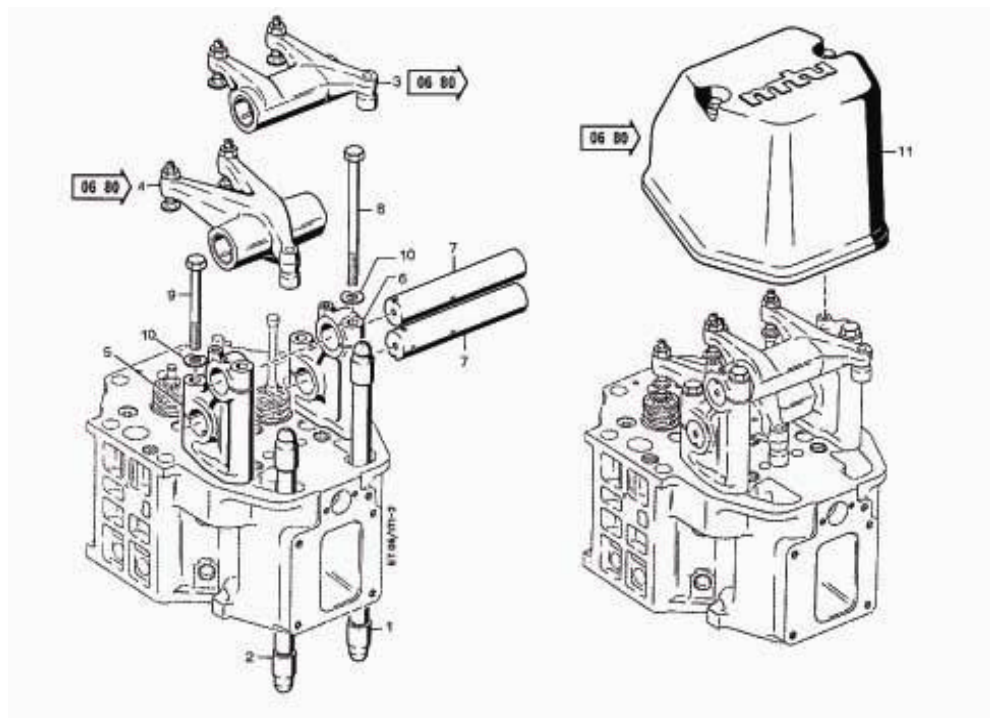
1> 气门挺柱 气门挺柱的作用是将凸轮的推力传递给推杆，并承受凸轮轴旋转时所产生的侧向力。

当凸轮轴转动时，为避免凸轮尖顶动气门时的横向力直接作用在气门脚上，造成气门杆单向磨损，在气门与凸轮轴之间装有挺柱来传递凸轮的推力。应急柴油机使用的是滚子式的挺柱，挺柱的结构见图三。图中 1 为挺柱本体。



图三 气门挺柱

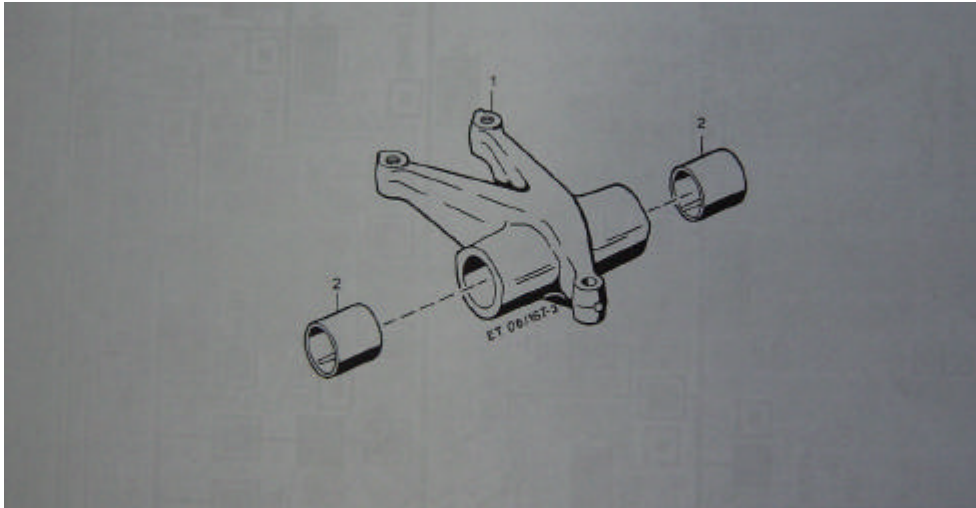
2>推杆 在顶置式气门机构中，由于凸轮轴和气门是分开设置的，两者距离较远，因此，采用推杆来传递凸轮上顶的推力。推杆的结构见图四中的 1，2。



图四 气门推杆

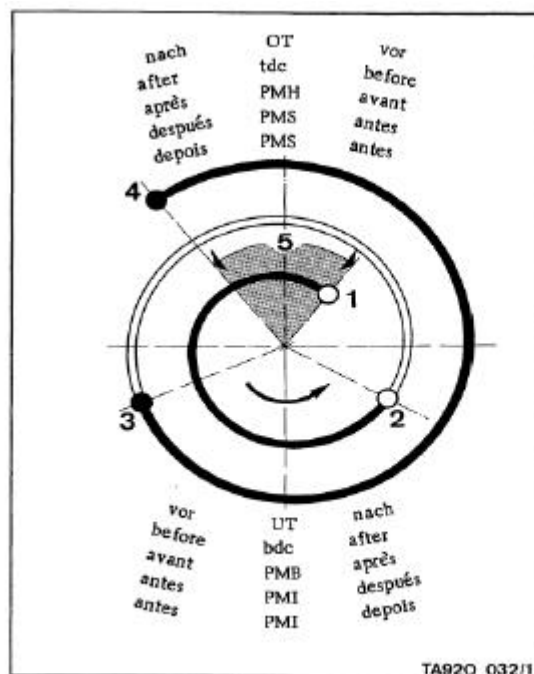
3> 摇臂组 摇臂组是将推杆的运动改变方向传给气门，以控制气门开闭的传动件。它由摇臂、摇臂轴、轴承和轴承座等机件组成，摇臂是一个中间具有圆孔的不等长双臂杠杆，短臂通过调整螺钉与推杆接触，长臂与气门接触，这样便可使推杆以较小的移动

量得到较大的气门开度，由于推杆上下移动量小，可减小传动机构的惯性力。摇臂内有油道，其间流经润滑油，以减少摩擦。摇臂的结构可参见图四中的 3（控制两个进气门的摇臂）和 4（控制两个排气门的摇臂）。放大的摇臂零件见图五。



图五 摇臂

4 配气相位



理论上内燃机的进气、压缩、喷油（或柴油机点火）燃烧、排气等动作，都是活塞到达上止点和下止点时开始或完成的。但是为了使进入气缸的空气更多，废气排除得更干净，上述这些动作的进行时间要提早或推迟。内燃机的进、排气门开始开启和关闭终了的

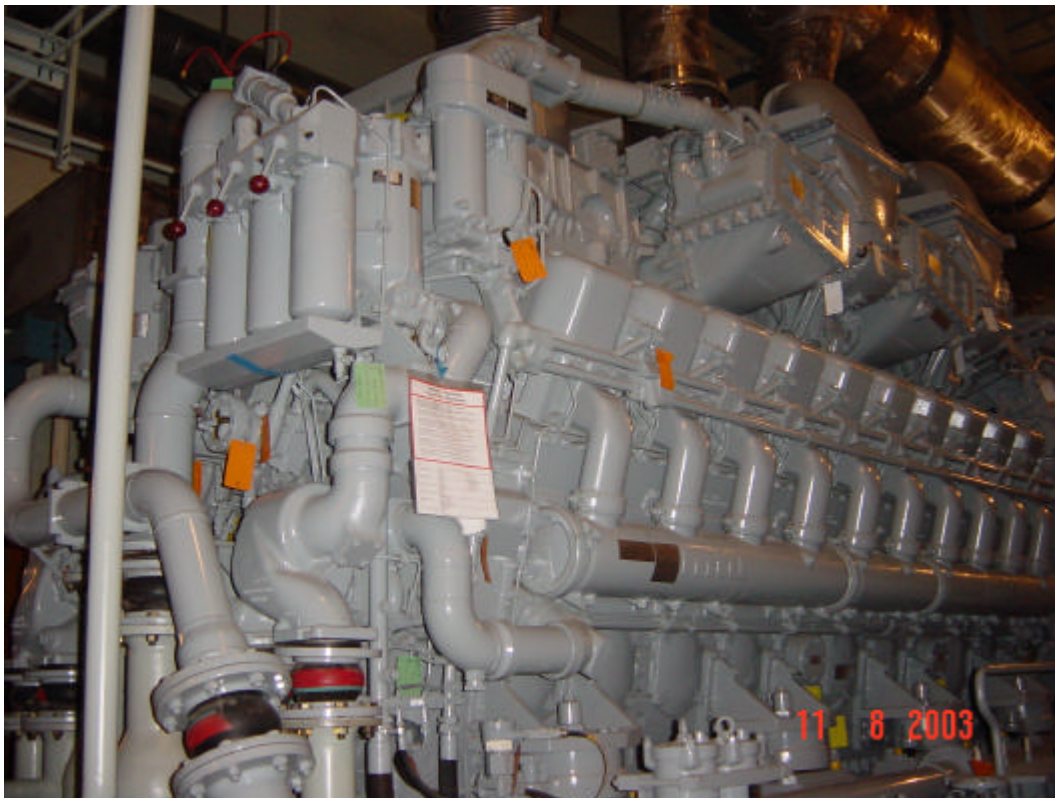
时刻,通常用相对于上、下止点时曲柄位置的曲轴转角来表示,称为配气相位或配气定时,用环形图来表示。见图六。

5 柴油机的进、排气系统

柴油机的进、排气系统包括进、排气管、空气过滤器、气缸盖和气缸体中的进、排气道和排气消声器。

5.1 进气系统和空气滤清器

在柴油机运行时,外界的新鲜空气经过 SAD18, 28, 38, 48 系统进入各自的柴油电机大厅,然后经过空气过滤器进入进气管道,然后进入气缸燃烧。在柴油机的侧面外观图七上很容易看到新鲜空气的总管(侧面最粗的一根长管)和到各个气缸去的分配管(长管上向上伸出的 10 根管子,另一侧对称布置 10 根)。



图七 柴油机侧面外观图

柴油机的废气从气缸中经排气门排出后,经过消音器后直接排到大气中。

6 柴油机的增压系统

柴油机输出功率的大小,取决于进入气缸的燃油和空气的数量及热能的有效利用率。

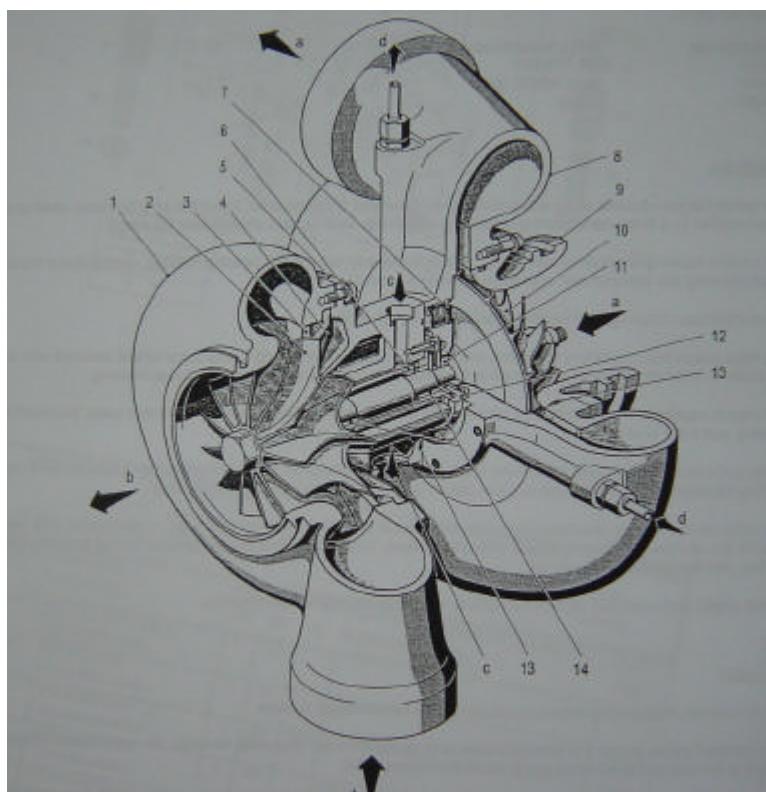
由此可知要提高柴油机的输出功率，最经济有效的办法是增加进入气缸的空气量，在柴油机气缸容积保持不变的条件下，增加进入气缸的空气密度是提高柴油机输出功率的主要手段。然而，空气密度与压力成正比，与温度成反比，因此，增加进气压力，降低进气温度都能提高进气密度，目前柴油机中采用增压器来提高压力，采用中冷器降低气体的温度。

所谓增压，即用增压器（压气机）将柴油机的进气缸外压缩后再送入气缸，以增加柴油机的进气量，从而提高平均有效压力和功率。

田湾核电站应急柴油机采用的是废气涡轮增压的技术。

废气涡轮增压是利用柴油机排出的废气能量来驱动增压器，将空气压缩后再送入气缸的一种增压方法。柴油机采用废气涡轮增压器之后，可以提高输出功率 30 ~ 100% 以上，同时还可减少单位功率的质量，缩小外形尺寸，节省原材料，降低燃油消耗率，增大柴油机的扭矩，提高载荷能力以及减少排气对大气的污染等优点。

涡轮增压机的结构和原理图见图八。



图八 废气涡轮增压机

a：新鲜空气的进排路线；b：废气的进排路线；c：润滑油；

第五节 调速器

1 调速器的功用

调速器是用来保持柴油机的转速稳定的。在柴油机的负载变化的过程中，它的转速是会相应发生变化的。当转速降低时，如果调速器不调节，柴油机最终将停掉；当转速升高时，如果调速器不作用，柴油机最终将无法承受过大的离心力而损坏。调速器的作用就是保持柴油机的转速稳定。另外，调速器还可以保持柴油机的最低转速和最高转速，防止，低转速运转时熄火和高转速运转时“飞车”，造成机械损坏。

2 调速器的组成

调速器由速度感受元件、控制机构、执行机构组成。

速度感受元件是分布在柴油机自由端处的两个速度传感器：XJY.0CS006,007；控制机构是分布在柴油机靠近发电机一侧的本体上的两个“黑匣子”，两套控制机构是互为备用的，当一套控制机构故障时，会自动切换到另一套；执行机构分布在柴油机的自由端，速度传感器的上部，其内部有管线与柴油机润滑油系统的一支管线相连，用作动力。

3 调速器的基本原理

调速的基本原理：改变进入气缸进行燃烧的柴油的数量（加大或者关小“油门”），就可以改变柴油机的转速或者负荷。如果保持转速不变，改变燃油的数量就可以改变柴油发电机的负荷；如果保持柴油发电机的负荷不变，改变燃油的数量，就可以改变柴油机的转速。调速器就是在保持转速不变的情况下，改变（或者适应）柴油发电机的负荷。

4 调速过程

在讲调速过程之前，先看一下燃油的油路：燃油经过柴油机驱动的泵，经过过滤器（见第五章燃油系统介绍）进入柴油机两侧的进油管，然后由进油管进入每一个气缸对应的高压柱塞泵（该泵由柴油机的曲轴经凸轮轴带动），高压油经过喷射器后进入气缸燃烧做功。柴油机（曲轴）每旋转两周，凸轮轴旋转一周，即往气缸里送一次油。每一次打入气缸的油量（即柱塞泵的柱塞行程）是可以调节的，这种调节就是所谓的开大或者关小“油门”。

调速器的调速过程 :先由速度探测元件感受到速度的变化 ,然后传递给速度控制机构 ,与设定的速度值进行比较 ,该差值的正负将决定是关小还是开大 “ 油门 ”。该差值信号(电信号) 传递给执行机构 , 在执行机构中 , 经过润滑油系统的压力放大后 (液压调节) 来驱动 “ 油门 ” 开大或者关小。

第六节 柴油机的性能参数

1	柴油机生产厂商	MTU-Friedrichshafen
2	类型	20V956TB33
3	连续运行功率	5700 KW
4	超负荷运行功率	6270 KW
5	入口最大空气温度	40
6	转速	1500 rpm
7	工作循环	四冲程
8	外型结构	V 型
9	燃料喷射	直接
10	汽缸数	20
11	有效冲程	230 mm
12	压缩比	12
13	在额定转速下活塞的平均速度	11.2 m/s
14	环境温度	Max 50
15	冷却形式	内回路封闭式
16	冷却剂带走热量 (额定功率)	4265 kw
17	冷却剂带走热量 (超负荷)	4630 kw
18	内回路 (高温回路) 冷却剂温度	
	柴油机之前	Min 60 ,Max 85
	柴油机之后	Min 70 ,Max 95
	内回路 (高温回路) 冷却剂流量	Min 205 m ³ /h
	冷却剂预热温度	Min 60
23	空气冷却回路 (低温回路) 冷却剂温度	
	空气冷却器之前	Max 49
	空气冷却器之后	Max 57.6
	空气冷却回路 (低温回路) 冷却剂流量	Min 260 m ³ /h
	内回路 (高温回路) 带走热量	1905 kw
28	润滑油温度	
	柴油机之前	Min 65 ,Max 77
	柴油机之后	Min 80 ,Max 95
	在额定工况下润滑油的损耗	6.64 kg/h

	在额定工况下润滑油的压力	Min 4.5 bar
33	涡轮增压机的转速	
	在额定工况下	44000 rpm
	在超负荷工况下	45000 rpm
36	乏气的出口温度	
	在额定工况下	550
	在超负荷工况下	560
39	燃烧空气进入汽缸之前的压力	
	在额定工况下	3.0 bar
	在超负荷工况下	3.5 bar
	在额定工况下燃油的消耗速度	233 g/kwh
	在额定工况下润滑油的流量	Min 650 dm,Max 940dm
	燃油喷射压力	400 bar

第七节 发电机继电保护

保护名称	动作值	延时	动作时间	备注
1 低压保护	85%U _{额定}	15s	0.04s	额定电压 U _{额定} =6.3KV
2 过压保护	110%U _{额定}	5s	0.04s	
3 高压保护	125%U _{额定}	5s	0.04s	
4 定子防止故障性接地保护	零序电压 U ₀ =10V	5s	0.04s	
5 低频保护	42.5Hz	5s		频率 40Hz 以下，最低运行电压闭锁
6 逆功率保护	-5%S	10s	0.04s	额定视在功率 S=7.5MVA
7 过电流保护	2.5 倍额定电流	3s	0.04s	额定励磁电流 I _{额定} =0.687A
8 高电流保护	3.5 倍额定电流	1s	0.04s	
9 过载保护	K= I _{max} / I _n = 1.1	40s		额定电流下允许温度升高 40 报警温度：85%允许温升

注：柴油发电机额定功率因数 COS Φ=0.8

第八节 一般故障及处理

判断柴油机故障的一般原则是：结合结构、联系原理、弄清现象、结合实际、从简到繁、由表及里、按系分段、查照原因。

1 柴油机不能启动

柴油机在常温下，一般应在几秒内能顺利启动，有时需要反复 1 - 2 次才能启动是正常的。如果经过 3 - 4 次反复启动，柴油机仍不能着火时，应视为启动故障，需查明原因，待故障排除后，再行启动。

故障现象	故障原因	排除方法
1.1 启动系统的故障	贮气瓶内压缩空气压力太低	重新充气
	空气分配器安装位置不对	进行检查调整
	主启动阀或者主启动阀控制阀打不开（卡住）	拆开阀门，弄清故障原因，消除故障

故障现象	故障原因	排除方法
1.2 燃油供给系统故障	燃油系统内有空气	(1) 检查燃油管路接头是否松弛。 (2) 旋开回油管线和燃油过滤器上的放气旋塞,用手泵把燃油压到溢出螺塞不带气泡为止,然后旋紧旋塞,并将手泵锁死。
	燃油管路或过滤器堵塞	检查管路各段,找出故障部位使其畅通。若过滤器堵塞,应清洗或更换滤芯。
	输油泵不供油或断续供油	检查进油管是否漏气,如果排除进油管漏气后,仍不供油,应检修输油泵
	喷油压力大	调整喷油器的喷油压力
	喷油量很少或喷不出油	将喷油器拆下来,检查其好坏
	喷油泵故障 (1) 喷油泵弹簧折断 (2) 喷油泵的齿条卡死在停车位置 (3) 出油阀卡住或弹簧断裂	(1) 更换弹簧 (2) 拆开修理 (3) 拆开清洗或更换出油阀
	喷油器故障 (1) 喷油器孔堵塞 (2) 喷油器针阀卡死	(1) 拆开清洗 (2) 拆开清洗并研磨喷嘴偶件或更换新件

检查时,用人力转动曲轴时,感觉压缩冲程阻力不大。

故障现象	故障原因	排除方法
1.3 柴油机压缩压力不足	气门漏气 (1) 气门间隙过小,关闭不严 (2) 气门上积碳严重,气门杆被咬死 (3) 气门锥面与座磨损严重,造成密封不严	(1) 检查并调整气门间隙,使其符合说明书规定的技术要求 (2) 打开汽缸盖,清除气门积碳,清洗气门并在气门杆加润滑油 (3) 对气门进行研磨
	活塞环磨损严重,活塞环与缸套之间漏气 (1) 活塞与缸套之间间隙过大 (2) 活塞环卡住或各环切口重合	拆卸活塞,更换活塞环 (1) 视磨损情况更换活塞或缸套 (2) 清洗活塞环,将各环切口错开

2 机油压力不正常

故障现象	故障原因	排除方法
机油压力不正常	机油管路漏油或阻塞折断	检修各管路泄漏部位,使油路畅通,必要时更换油管或接头
	油底壳中机油平面过低	向油底壳中注入机油至规定高度
	机油泵齿轮磨损或装配不符合要求	检验机油泵性能,更换齿轮或新泵
	机油冷却器或机油滤清器堵塞	清洗,换滤芯
	机油压力调节器弹簧损坏,调压阀平面不平	更换弹簧,修磨调压阀平面
	机油压力表损坏或压力表连接油管堵塞	更换新表,清洗连接油管堵塞物

3 柴油机发不出规定的功率

故障现象	故障原因	排除方法
功率不足	排气冒黑烟 配气机构及进、排气系统故障： (1) 进、排气气门与摇臂间隙不正确 (2) 配气定时不正确 (3) 气门弹簧损坏 (4) 气门有积碳密封面漏气 (5) 空气滤清器阻塞 (6) 排气管及消音器积碳严重，排气不畅	(1) 检查并调至规定间隙 (2) 检查并重新调整配气定时 (3) 更换气门弹簧 (4) 清除积碳，研磨气门 (5) 清洗空气滤清器 (6) 清除积碳
	压缩无力 (1) 汽缸盖大螺母松 (2) 汽缸盖垫片损坏 (3) 活塞环卡住，气门杆咬住不灵活 (4) 汽缸盖喷油器孔漏气	(1) 按规定扭矩拧紧大螺母 (2) 检查汽缸盖合和机体接合面情况，更换汽缸垫 (3) 清洗检修 (4) 找出漏气部位，检修或更换部件
	水 柴油机过热（冷却或润滑故障）	检修冷却及润滑系统并除去水套中的水垢，清洗机油冷却器
	供油不正 (1) 燃油系统进空气 (2) 喷油泵故障 (3) 喷油器故障	(1) 按前述将燃油系统中的空气排出 (2) 检修或更换偶件 (3) 检修或更换喷油器偶件

4 柴油机运转时有不正常的声音

故障现象	产生原因	排除方法
汽缸内发出有节奏的清脆的金属敲击声	喷油时间过早	重新调整喷油时间
汽缸内发出低沉不清晰的敲击声	喷油时间过迟	重新调整喷油时间
柴油机在运转过程中，有轻微而尖锐的响声，此种响声在怠速运转时，尤其清晰	活塞销与连杆小头孔配合太松	更换连杆小头轴承使之在规定间隙范围
柴油机在启动后发出响声，此种响声随柴油机走热后逐渐减轻	活塞与汽缸套间隙过大	更换活塞环或视磨损程度更换缸套

5 柴油机排气烟色不正常

柴油机在带负载运行时，排气烟色一般为淡灰色，负载略重时，则可能为深灰色（短时间内运转还时允许的）。排气冒黑烟，表示燃烧不完善。排气冒蓝烟表示有机油窜入燃烧室参以燃烧。白烟表示柴油雾滴在燃烧室未燃烧。

故障特征	产生原因	排除方法
排气冒黑烟	(1) 柴油机带动的负载超过设计规定 (2) 各缸喷油泵供油不均匀 (3) 气门间隙不正确，气门密封线接触不良 (4) 喷油太迟，部分燃油在排气管中燃烧	(1) 调整负载，使之在设计范围内 (2) 调整各缸供油量，使之达到均匀 (3) 检查密封情况，消除缺陷 (4) 调整喷油提前角
排气冒白烟	喷油嘴喷油时，有滴油现象。雾化不良喷油压力低	检查喷油嘴偶件，若密封不良，则更换新的喷油嘴，检查喷油压力，调整到规定要求
排气冒蓝烟	(1) 空气滤清器阻塞，进气不畅，或滤清器中机油过多 (2) 活塞环卡死或磨损过多，弹性不足，使机油进入燃烧室	(1) 检查空气滤清器，清洗或更换 (2) 清洗活塞环，必要时更换新活塞环

第二章 电气部分

第一节 无刷交流同步发电机的结构

无刷交流同步发电机的结构分为两大部分，即静止部分称为定子，包括机座、定子铁心、定子绕组、端盖、轴承盖、及交流励磁机的定子等组成；转动部分称为转子，包括转子铁心、磁极绕组、转轴、轴承、风扇、交流励磁机的电枢及旋转整流器等组成。

1 静止部分

1.1 定子 由机座、定子铁心、定子绕组所组成。定子铁心和定子绕组是产生感生电势、电流的部分故又称为电枢。

1> 机座：机座是发电机的整体支架，用来固定电枢和前后端盖一道支撑转子。机座上一般都有出线盒，位于机座上部，也有唯有右侧面的（从轴伸出端看）。出线盒内装有接线板，以便引出交流电等。

2> 定子铁心：定子铁心是发电机磁路的一部分。为了减小涡流损耗，铁心采用两面涂有绝缘漆的硅钢片迭压而成。铁心开有均匀分布的槽，以嵌放电枢绕组。

3> 定子绕组：由线圈绕组组成，线圈按一定方式连接后嵌入铁心槽中。三相绕组应对称嵌放，彼此相互差 120° 电角。

1.2 端盖 由于端盖和机座配合后用来支承转子，因此，在端盖的中心处应开有轴承室圆孔，以供安装轴承。端盖的端面有止口与机座配合，与柴油机专配发电机在轴伸出端的端盖两端面，均有端面止口，以保证转子装配后同轴度的要求。

1.3 交流励磁机定子 交流励磁机产生的交流电，经旋转整流器整流后，供同步发电机励磁用的。为了避免励磁机与旋转磁极式发电机用电刷、滑环提供励磁电流，因此，

交流励磁机的定子为磁极，而转子为电枢。

2 转动部分

发电机的转动部分称为转子。包括转子铁心、磁极绕组、转轴、风扇、交流励磁机电枢何旋转整流器等组成。

2.1 转子铁心 通常有分离凸极式、整体凸极式、隐极式转子。

2.2 转轴 在发电机的轴伸端，通过轴上的联轴器与柴油机对接。是将机械能变为电能的关键零件，因而，必须具有很高的机械强度和刚度。

2.3 轴承 发电机采用两支承式，即在转轴两端装有轴承。根据受力情况，其传动端采用滚柱轴承，非传动端采用滚珠轴承。

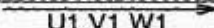
2.4 风扇 发电机运行时将产生各种损耗并以热量散发而引起发热，所以发电机转轴上装有风扇进行通风冷却。为提高通风效率，采用后倾式离心风扇，装在驱动端端盖内。这样在发电机运行过程中，冷空气由非驱动端端盖和机座两侧进入发电机内部，吸收电枢绕组、磁极绕组、定子与转子铁心等的热量，然后通过驱动端端盖上的窗孔将热风排出机外，以保证发电机的温升控制在允许范围内。

2.5 交流励磁机的电枢 无刷同步发电机时利用交流励磁机的电枢产生的交流电，经旋转整流器整流变为直流电，供交流发电机励磁用。

2.6 旋转整流器 旋转整流器是与交流励磁机同轴旋转的装置。

第二节 系统的组成和设备

JNPC 所使用的是德国 MTU 公司生产的 MTU20V956TB33 型柴油机与 SIEMENS 公司生产的 1DK39414BE02Z 发电机配成 7500KVA 机组。

SIEMENS						
Type: 1DK3941-4BE02-Z					2000	
3- Gen.			No:		D0060303001	
V	A	kVA	Duty type	cos φ	min ⁻¹	
6300 Y	687	7500	S1	0.8	1500	
646 kgm ²					50 Hz	
Excit. self		V	A			
Th.Cl.: F		IP23			19.5 t	
IC01		5.5 m ³ /sAir			50 °C	
O		DIN VDE 0530/IEC 34			O	
Made in Germany						
V	A	kVA	cos φ	min ⁻¹		
6300	756	8250	0.8	1500		
2h without harmful temperature rise within 24h						

发电机铭牌

1 型号含义

西门子无刷同步发电机型号是 1DK39414BE02Z。

其中“1DK3”为西门子公司的无刷同步发电机代号

“3”为设计的顺序号

“94”为机座直径的代号，同一代号的定子外径相同。

“1”为铁心长短的代号,即同一种机座号可以设计成铁心长度不同的几种规格,即几种不同的功率。

“4”为极数代号，根据代号可知发电机额定转速（r/min）为1500。

“B”为陆用代号；“T”为船用代号。

“0”为电压频率代号。所使用发电机为 50Hz。

“2”为结构型号代号，“2”为结构型式双支点 B20，“3”为结构型式单支点 B16。最后添上的“Z”表示结构特殊。

2 结构特点

2.1 主发电机及励磁机 主发电机定、转子用硅钢片，每段之间有通风道。

2.2 防护等级 无刷交流同步发电机的保护等级为 IP23，其含意为：

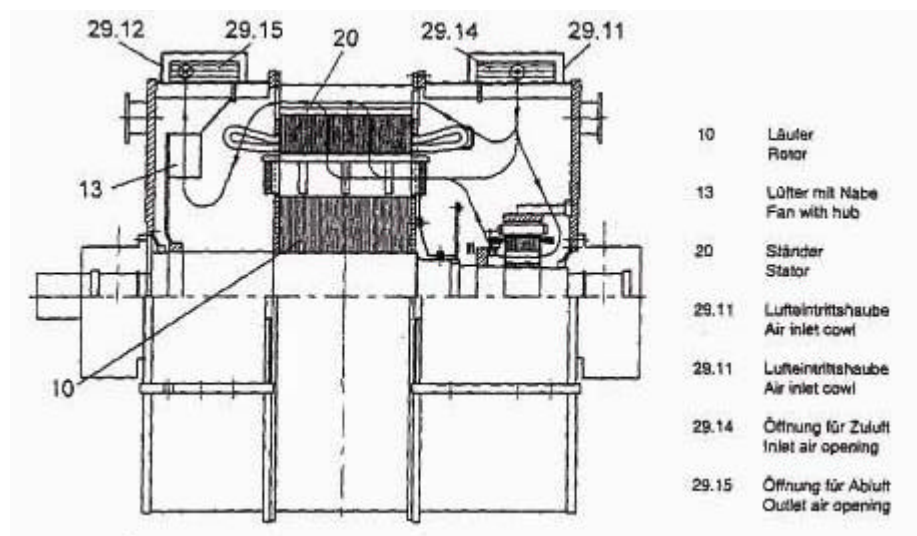
“2”表示能防止直径大于12mm的固体异物进入机壳，防止手指触及壳内带电体或运动部分。

“3”表示能防淋水，与铅垂线成 60° 角范围内的淋水应不能直接进入机器内部。

出线盒防护等级为 IP54，指可以防淋水，其中：

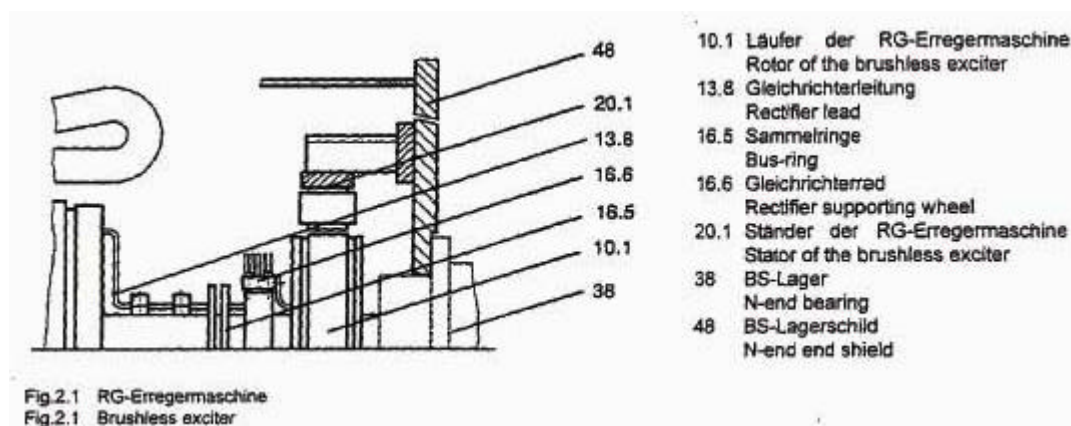
“5”表示能防止灰尘进入影响机器正常运行，完全防止触及壳内带电体或运动部分。

2.3 通风线路 进风口在非驱动端端面，冷却空气先通过励磁系统冷却励磁机装置，再到励磁机，然后再到主发电机，从驱动盖端盖排出。



空气冷却图

2.4 采用 THYRIPART 励磁系统 主发电机配有设计先进的 THYRIPART 励磁系统，它由相复励装置和可控硅分流的自动电压调节器（即 AVR）组合而成，使发电机的静态和动态性能达到很高水平，保证了发电机可靠工作，发电机本身静态调压率为 $\pm 0.5\%$ ，电压调节范围为 $\pm 5\%$ 。



励磁机图

2.5 采用隐极式转子，全阻尼绕组 这种结构不仅发电机的动态性能和转子的平衡条件比较好，而且转子热负荷均匀，振动也小。

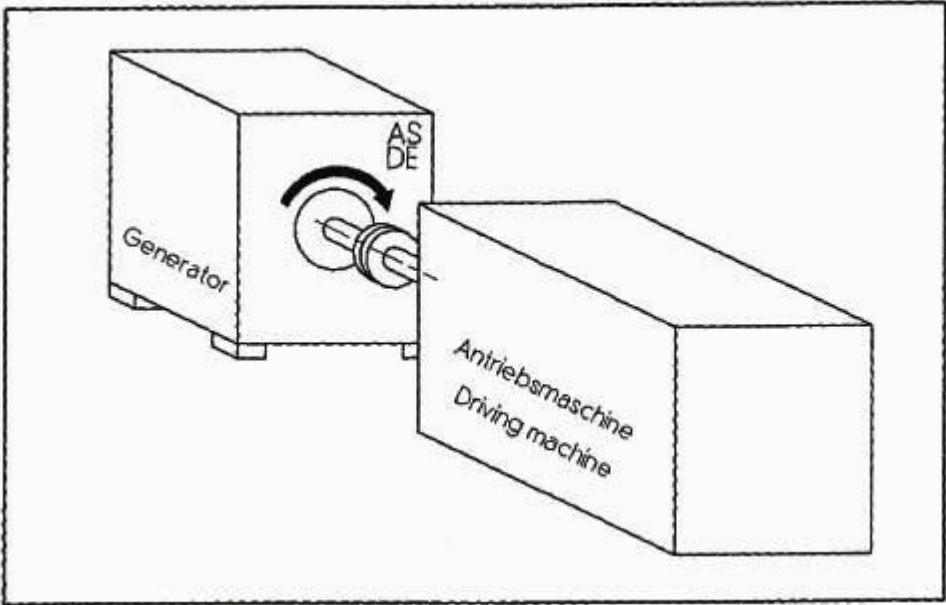
2.6 采用 DURIGNIT2000 绝缘结构 主发电机的绝缘结构为 DURIGNIT2000，使发电机能够承受各种恶劣环境而可靠工作，具有体积小，质量轻的特点。

发电机的绝缘耐温等级为 F 级，最高允许温度为 120 。

2.7 装有空气过滤器和温度传感器 装设有空气过滤器及温度传感器的发电机可适用于灰尘和油雾较多的场合。空气过滤器能有效滤除空气中的灰尘和油雾。

2.8 装有防冷凝器 在发电机定子线圈两端部的下部各装有一根管装加热器，加热电源为 220V，从 BNA(B、C、D)供电。可防止水蒸汽凝结，发电机停机时绝缘受潮。

2.9 发电机旋转方向 从发电机驱动端看，其旋转方向按标准设计规定为顺时针方向旋转。一旦旋转方向固定后不能随意改动，因为风的流向要求风扇不得倒转。



发电机转向

3 发电机额定参数：

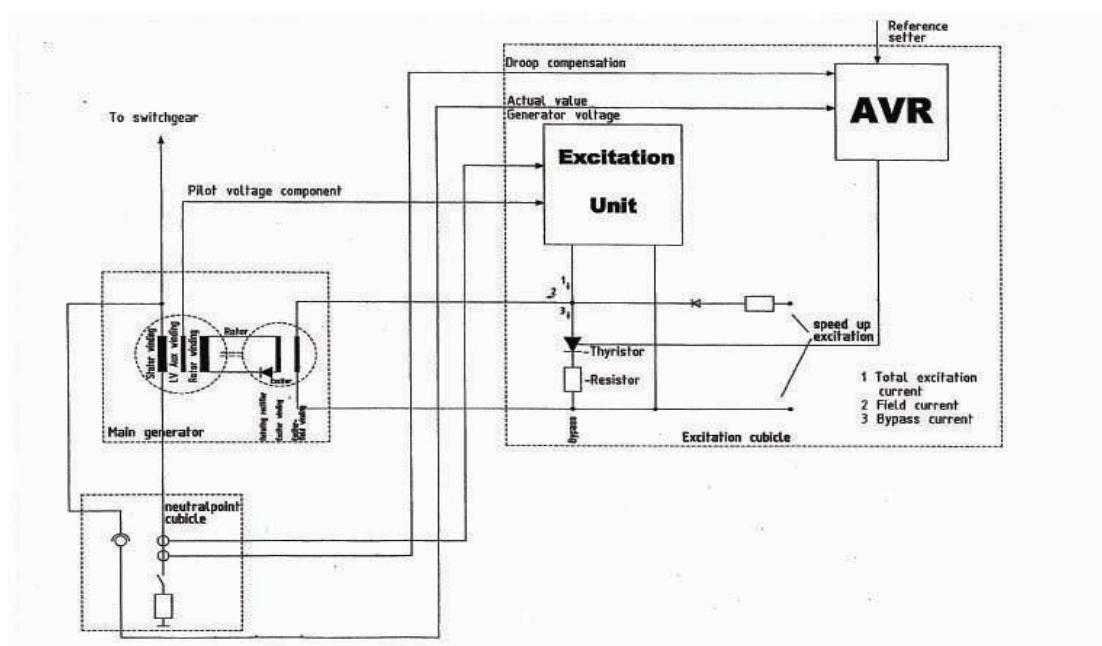
1	厂商	SIEMENS
2	型号	1 DK 3941-4BE02-Z
3	额定功率	7500 KVA（Y 型接线）
4	额定电压	6300 V ± 5%
5	额定电流	687 A
6	额定频率	50 Hz ± 5%
7	转速	1500 rpm
8	超速停机转速	1875 rpm
9	功率因数 cos φ	0.8
10	发电机励磁电流	318 A

11	发电机励磁电压	60 V
12	励磁机励磁电流	11 A
13	励磁机励磁电压	50 V
14	环境温度	50
15	环境温度	≤ 120
16	定子绕组温度	≤ 120
17	必需的冷却空气流量	$5.5 \text{ m}^3/\text{s}$
18	损耗功率	179 KW
19	发电机保护等级	IP23
20	发电机接线盒保护等级	IP54

?24h 内温度正常可以 110%功率运行 2h，其中：额定电压：6300 V，额定电流：756 A，额定功率：8250 KVA，转速：1500 rpm，功率因数 $\cos \varphi = 0.8$ 。

第三节 同步发电机恒压励磁系统

近代的同步发电机采用带交流励磁机 经旋转整流器整流的他励式同步发电机励磁系统，称为无刷同步发电机励磁系统。



发电机励磁系统原理图

1 电机采用电容器移相式相复励励磁装置

发电机定子中装设副线圈，专用作励磁。从发电机定子副线圈取电，经整流后作励磁机励磁电流，从励磁机感生出交流电经旋转整流器整流为直流，供入发电机作为励磁电流。

整流器交流侧电流分量由中性点柜中的电流互感器 CT 提供，而电压分量由副线圈经励磁块中电容器提供，合成后经整流器整流、励磁机、整流、发电机励磁形成励磁电流。当负载电流或功率因数 $\cos \varphi$ 变化时，以改变电流分量或电压分量，来改变励磁电流的大小，从而达到调压的目的。

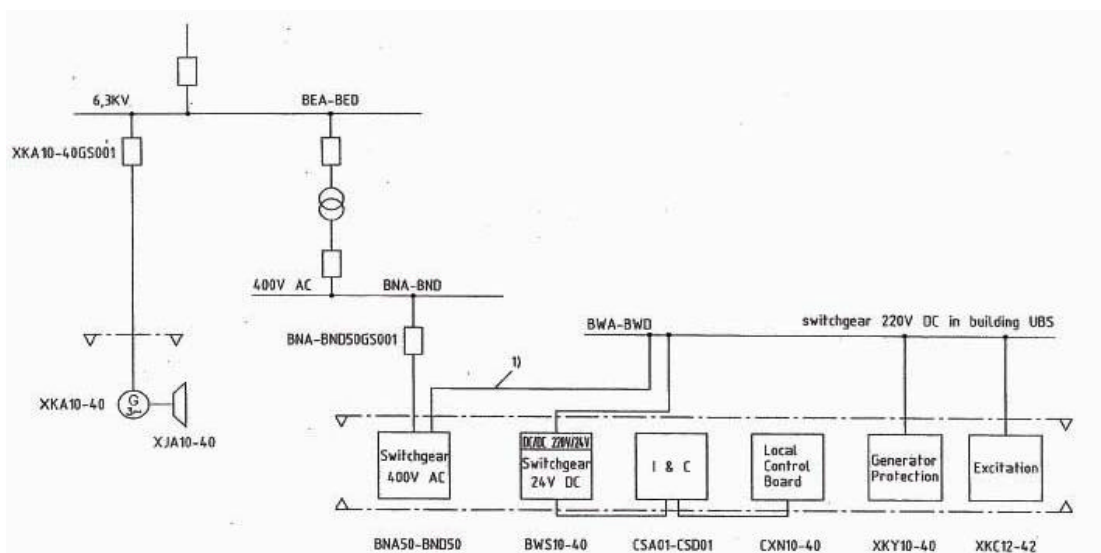
而启动时，直接由 BWA（B、C、D）供直流电作启动直流，经整流器后如同交流励磁，直流电经过整流器不受影响。

2 自动电压调节器

自动电压调节器（简称 AVR），与无刷三相交流同步发电机相配，通过它控制励磁机的励磁电流，进而控制发电机励磁电流，使发电机的输出电压恒定。

自动电压调节器 AVR 的调节原理：当主发电机电压降低时，电压测量电路通过电压互感器 PT 输出的电压随之下降，脉宽调制电压输出电压的脉宽随之加宽，功率放大管导通时间长，输出的励磁电流增大，最终主发电机磁场增加，使发电机输出电压回升，稳定在原整定值。反之亦然，使发电机输出电压回降，稳定在原整定值。

第四节 柴油发电机及其辅助系统供电



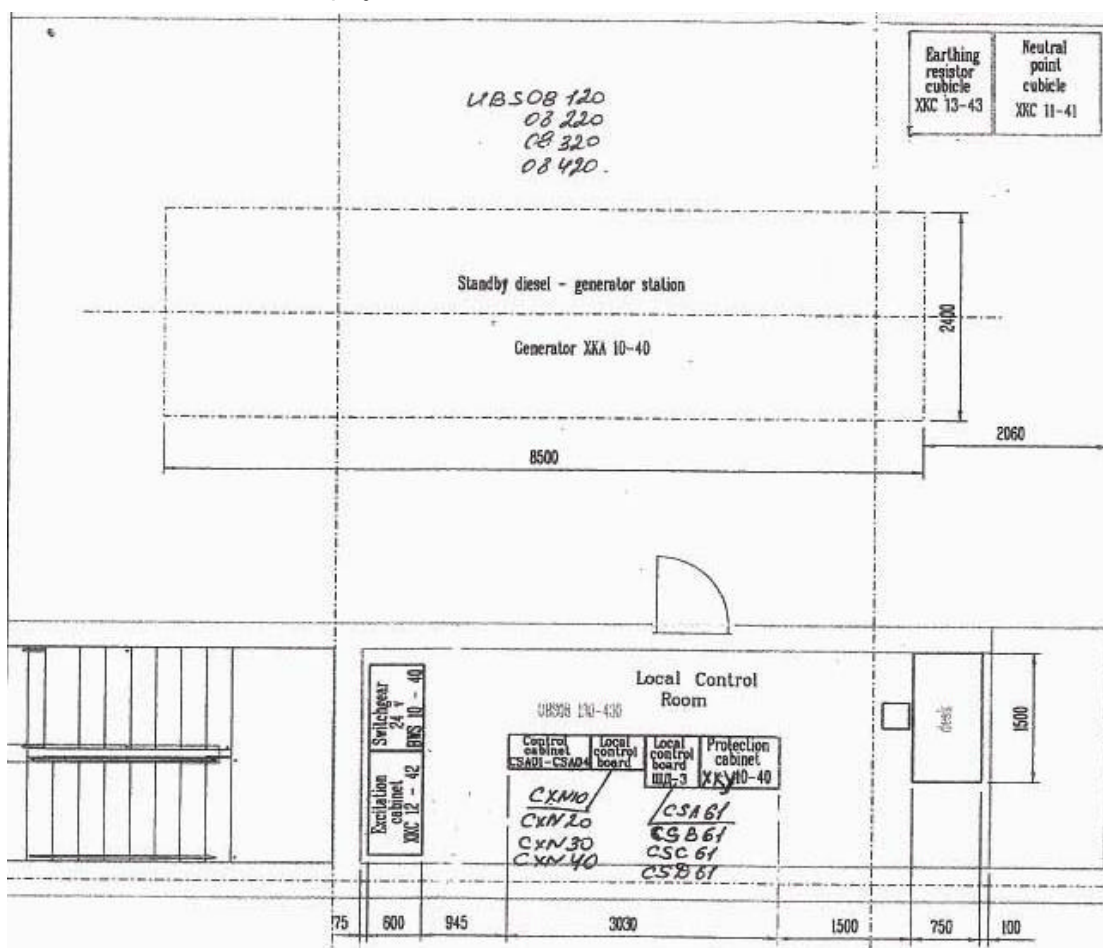
柴油发电机及其辅助系统供电

如图所示,柴油发电机 XKA10-40 送电到 6KV 的 BEA-BED 母线,经变压器 BNT11-41 供电到 400V 的 BNA-BND,从 BNA-BND 中某一开关送电至 BNA50-BND50。

BNA50-BND50 上所接符合全部为柴油发电机及其辅助系统设备。220VBWA-BWD 直流母线也同时送电到 BNA50-BND50 作控制用电。BWA-BWD 的负荷还有 XKY10-40——发电机保护、XKC12-42——发电机励磁、BWS10-40——柴油发电机重要负荷供电直流母线（24V）。BWS10-40 的重要负荷中有辅助系统的一些重要电磁阀和 BN(400V)、BS(24V) 控制电，还有 CSA01-CSD01——控制柜，从 CSA01-CSD01 供电到 CXN10-40——就地控制柜。这样形成了整个柴油发电机系统的供电。

第五节 柴油发电机系统电气柜简介

柴油发电机分四通道，分别对安全系统四通道供电，故称为应急柴油发电机组。每通道的发电机励磁控制系统相同。



应急柴油发电机组厂房布置图

如图所示，在 UBS08 130-430 中有 BWS10-40 开关柜；XKC12-42 励磁柜——专用作发电机励磁提供电流；CSA01-04——就地控制柜，收集处理信号；CXN10-40——就地控

制柜，显示柴油发电机及其辅助系统信息，控制柴油发电机组；CSA61-CSD61——信号显示柜，几个重要的液位在这里显示；XKY10-40——发电机保护柜，内装设发电机继电器保护器。UBS08 120-420 中有 XKC13-43——接地电阻柜和 XKC11-41——中性点柜，装有 CT 和 PT 以测量发电机电压电流参数，以及取励磁电流。

在 XKC12-42 柜中，有六个开关，运行时需注意。编号分别是 F1、Q34、Q33、Q328、Q36。F1 是副励磁机电压供电开关，Q34 是最低励磁限制器开关。Q328 为 220V 控制电路电源。Q33 是加速起励开关，Q36 为调压电动机开关。

在 BWS10-40 柜下部 GA001，有直流 220V 到直流 24V 的转换装置两套，并联，在各个装置上有自身的接通开关，运行时需接入，还有四个开关分别是 Q1、Q2、F10、F11。Q1 是上部直流转换装置的接入开关，Q2 是下部直流转换装置的接入开关，F10 是 220V 仪表供电开关，F11 是 24V 电压表和电流表的供电开关。在 EA001 中有开关六个，分别是 Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6，Q1 向 BNA、B、C、D(AC400V)供控制电，Q2 向 BWS10、20、30、40(24V)供控制电，其余都未接负荷。

在 XKY10-40 柜中有开关六个，分别是 S801、F811、F812、F813、F882、F883。S801 为继电器供电的总开关，F811 为定子绕组接地保护供电开关，F812 为逆功率保护供电开关，F813 为过电流保护开关，F882 为发电机出口断路器储能弹簧开关控制回路和信号电路的供电开关，F883 为同步辅助继电器供电开关。在柜门上有测试按钮 S11，按下后柜顶两灯 H11（桔色）、H12（红色）亮。H11（桔色）表示发电机继保信号动作，H12（红色）表示柜内设备故障。

XKC11-41 中有开关七个，分别是 Q31、Q32、Q35、Q41、Q42、Q43、Q44。Q31 是电压控制电路供电开关，Q32 是保护电路供电开关，Q35 是发电机开三角形测量电路供电开关，Q41 是发电机同步电路开关，Q42、Q43、Q44 是测量电路供电开关。

上述开关，都是运行是需注意开关，按应急柴油发电机规程（电气部分）要求开合电路。

第三章 润滑油系统 XJV

第一节 系统的功能

润滑油系统用于向柴油机的所有旋转部件不间断地、自动的供给润滑油，以减小摩擦提高部件的耐磨稳定性并冷却部件，系统向旋转表面供给润滑油是强制性的，即有润滑油泵保证润滑油的供给及循环。润滑轴承及旋转部件所需的润滑油储备在柴油机的油盘中。

第二节 系统的组成和设备

柴油机润滑系统的组成：

- 润滑油泵 XJV.0?010,020 安装在柴油机自由端上；
- 油冷器 XJV.0? C010,020 安装在柴油机左右两侧；
- 润滑油过滤器 XJV.0? T010,020 ，XJV.0? T030 ， 安装在柴油机上；
- 监测仪表，差压表 XJV.0?536，压力表 XJV.0?537，压力传感器 XJV.0?032,033,034,035,038,030；温度传感器 XJV.0? T030；
- 管道，阀门；

1 润滑油油泵 XJV.0AP010, 020

油泵被凸轮轴驱动，润滑油从油盘中出来经过管道、钻孔、导管进入曲轴箱，油泵出口卸压阀的作用是保护油泵，限制润滑油系统的压力，保持出口的油压在规定范围内，当动作时，润滑油直接返回油盘。

2 润滑油换热器 XJV.0AC010, 020

油通过热交换器，或者通过旁路，由换热器入口的调温阀控制，调温阀工作取决于润滑油的温度。冷却器为水冷，利用 XJG 低温回路的水实现冷却

3 油过滤器 XJV.0AT010, 020

润滑油进入过滤器外壳，通过带褶皱的纸从外到内。过滤器的卸压阀保护褶皱纸，当发生污染时，过滤器压头升高，卸压阀打开，润滑油直接经过旁路进入下一个过滤器，以保持润滑油不间断的供应。过滤器有通风系统，通风系统是常开的，润滑油中的泡沫经过止回阀经过限流器回到油盘。

4 油排放阀 XJV.0AA510, 520

安装在过滤器的外壳上，当净化时，润滑油中的杂质可以通过油排放阀排走。

在左边的油过滤器 XJV.0AT010 的外壳上安装了 XJV.0AA710，为了润滑油的取样。

5 润滑油循环回路

润滑油泵是给机油加压，实现压力润滑，保证机油在润滑油路中流动循环。到达主油路之后，一路润滑油去液压调速器，另一路去增压机，中间经过限压阀，曲轴润滑油从主油路上到达每一个主轴承。润滑之后，润滑油没有压力返回到油盘。

6 监视元件

过滤器监视元件：

XJV.0CP536, 537, 038

显示：过滤器的压头，过滤器后的油压。

XJV.0CP038 是一个为过滤器压头传感器服务的装置，当过滤器的压头超过动作整定值时，机械装置将释放润滑油到传感器，报警。

轴承油油压表 XJV.0CP032，XJV.0CP033，XJV.0CP034

功能：根据 3 取 2 原则，当压力低于第二个低压整定值时，柴油机被切除。这个信号在柴油机启动期间被闭锁掉

当压力低于第一个低压整定值时，报警。

轴承油温度表 XJV.0CT030

当温度高于整定值时，在事故运行模式下，报警，在实验模式下，停机。

轴承油回路油压表 XJV.0CP038

当压力低于阀门设定值时，在事故运行模式下，报警，在实验模式下，停机。

信号在柴油机启动期间被闭锁掉。

7 活塞冷却油回路

一部分润滑油通过活塞冷却油过滤器 XJV.0AT030,打开一个止回阀，通过曲轴箱内的管道，到达活塞冷却油通道，从活塞冷却油通道，润滑油被导入活塞冷却油喷嘴支架，每个支架上有一个喷嘴。喷嘴把润滑油喷到活塞边缘和活塞顶部之间的小室，润滑油从小室中间自由的流出润滑冷却活塞销，然后返回油盘。

8 监视部件

压力传感器 XJV.0CP035

功能：监视活塞冷却回路的压力

当压力低于阀门设定值时，在事故运行模式下，报警，在实验模式下，停机。

信号在柴油机启动期间被闭锁掉。

9 启动润滑回路

启动润滑回路在柴油机停机的情况下给轴承提供润滑油，这样就减少了启动过程中的磨损，缩短了启动时间。

不间断润滑油供应泵 XJV.0AP001

不间断润滑油供应泵 XJV.0AP001 是电动泵，在停机期间连续运行，泵的入口和出口之间有减压阀。润滑油通过止回阀到达润滑油主调节回路。

过滤器 XJV.0AT001；调速器 XJV.0DS001

截断-止回阀 XJV.0AA001 安装在润滑油进入润滑油主调节回路之前。润滑油经过过滤器 XJV.0AT001 到达液压调节器。截断-止回阀 XJV.0AA001 中的截断阀作用是实验调速器 XJV.0DS001 止回阀是为了防止润滑油通过不间断润滑油供应泵 XJV.0AP001 返回。

10 监视部件

压力传感器 XJV.0CP030

功能：在柴油机停机期间监测润滑油的压力，当压力低于整定值时，报警。

油盘油位探测器 XJV.0CL041,042

功能：为了监测油盘油位，XJV.0CL041 发出警报当油盘中的油位最小或者最大值时，XJV.0CL042 控制润滑油自动补给系统的电动泵 XJV.0AP051。探测箱润滑油的供应能够被截断阀 XJV.0AA040 截断。

曲轴箱油气的导出在涡轮增压机的吸入侧，在曲轴箱内产生的局部负压用来把油气混合物从曲轴箱中排走。润滑油中的悬浮水滴被过滤器过滤掉并返回油盘。

11 润滑油自动补给系统

润滑油自动补给系统使柴油机在运行期间不受油盘容量的限制。

润滑油补给油箱油位探测器 XJV.0CL051

功能：用来显示润滑油补给油箱中的油位，当油位低于整定值时，探测器发出低油位报警。作为补充，在润滑油补给油箱上还装配有一个量油尺 XJV.0CL501。

润滑油补充油箱 XJV.0BB050

这个油箱储存的润滑油可以保证柴油机连续工作 200 个小时。在润滑油补充管线上安装有润滑油补充泵 XJV.0AP051，在泵的后面，安装了电磁阀 XJV.0AA053，当泵停止时，电磁阀关闭，当泵投入时，电磁阀打开，直到泵再次关闭。在油盘前安装有止回阀 XJV.0AA652。

12 润滑油补给油箱补充泵，电动泵 XJV00AP070，手动泵 XJV.0AP052。
电动泵只有一台，满足四个通道润滑油箱补充的需要。

第三节 工艺限制、限值和安全措施

1 当发现下列情况时，必须立刻从就地控制室停止柴油机：

- 柴油机润滑油油盘的保护阀动作时
- 柴油机的润滑油管路出现破裂

2 禁止在柴油机润滑油没有预热的情况下启动柴油机，转动曲轴。

第四节 系统的运行工况

1 填充备用油箱 XJV.0BB001 可以通过油车，通过手动泵 XJV.0A?052，或电动泵 XJV00??070 给油箱 XJV.0BB050 充油。

2 从油箱 XJV.0BB050 中通过 XJV.0A?051 填充柴油机油盘。

3 系统冲油通过泵 XJV.0A?001 实现。

4 在备用工况时柴油机油盘中的油进入油泵 XJV.0A?001 入口管道，经过过滤器 XJV.0AT001 进入柴油机润滑回路。油泵 XJV.0A?001 一直处于热备用状态。

5 在柴油机工作时油通过泵 XJV.0AP010,020 由油盘打入柴油机，通过油管，油冷器 XJV.0A?010,020，过滤器 XJV.0AT010,020,030 进入柴油机润滑回路。在柴油机工作时通过热敏调节器 XJV.0AA214,224 改变流过油冷器的油的流量来保持油温在给定的范围。

6 在柴油机工作时一直通过过滤器 XJV.0AT010,020,030 来净化油中的机械杂质

第五节 系统的监测参数

润滑油系统监测的参数见附件 1：润滑油系统 XJV 监测参数清单。

第六节 工艺保护和闭锁

1 在试验工况下，柴油发电机的切除（停机）是通过操纵员就地或者当去柴油机的润滑油的压力降到最低值 0.45MPa 时，（保护根据测量压力的任意两个通道的信号动作）XJV.0CP039 来实现的。在机组断电的时候，既柴油机应急启动后，柴油机并不会自动切除，只会给出一个预警信号。

2 润滑油预供泵 XJV.0AP001：

- 操纵员投入或者柴油发电机停运后自动投入；
- 自动切除或者柴油发电机启动后操纵员切除。

3 XJV.0BB040 中，油位低于 197mm 时，泵 XJV.0AP051 投入，当油位 高于 267mm 时，泵自动停。XJV.0BB040 中润滑油油位低于 36.8%(182mm)时,报警，高于 55.1%（272mm）时，报警，再次给出停泵 XJV.0AP051 信号，继续升高，当高于 64.2%(317mm), 保护停机。

4 当 XJV.0BB050 中油位低于 10%(200mm)时，报警。

5 柴油机处于等待工况，XJV.0CP030 测到的预润滑压力小 0.3bar 时，报警；此时手动启柴油机被闭锁。

6 XJV.0CP035，活塞冷却回路油压低于 4.5bar 时，事故运行模式，报警。试验模式，停机。

7 XJV.0CP036, 凸轮轴机构润滑油压低于 2.5bar 时, 事故运行模式, 报警。试验模式, 停机。

8 XJV.0CP038, XJV.0AT010,020 的压差大于 0.83bar 时, 事故运行模式, 报警。试验模式, 停机。

9 XJV.0CP039, 主润滑回路油压低于 5bar 时, 报警, 低于 4.5bar 时, 停机 (事故运行模式)。

10 XJV.0CP050, XJV.0BB050 出现泄漏, 压力< - 50mbar,报警。

11 XJV.0CP051, XJV.0AP051 启动后 30 秒如果出口压力<0.8bar, 报警。

第四章 内回路冷却水系统 XJG

第一节 系统的功能

应急柴油发电机内回路冷却系统（XJG）由两个独立的回路：高温冷却回路和低温冷却回路组成。

高温回路用于冷却柴油机汽缸套、汽缸头、以及排烟烟囱基座。

低温回路冷却进气、润滑油。

高温回路还与热备用回路相连，用来在柴油机处于等待工况时，保证高温回路的冷却水温在 60 - 65 的范围之内。同时保证润滑油温在 40 - 55 的范围内。以保证柴油机冷启动时能够快速加载以及减小磨损。热备用回路还可以起到周期性的吹扫柴油机，设备及管道内腔的作用。

另外，系统还要保证冷却水的制备（保证水化学要求），管路及设备的充注，以及管路、设备内部冷却水的排除。

根据系统的功能，可将其分为三个子系统：

☞☞ 高温冷却回路

☞☞ 低温冷却回路

☞☞ 冷却剂的制备、输送及排除

第二节 系统的组成和设备

1 系统组成

1.1 高温冷却回路：

☞☞ 电动泵 XJG.0AP021；

- ✂✂ 电加热器 XJG.0AH020 ;
- ✂✂ 水箱 XJG.0BB001 (用作冲洗 , 制备溶液 , 填充系统) ;
- ✂✂ 充水电泵 XJG.0AP001 ;
- ✂✂ 膨胀箱 XJG.0BB040 ;
- ✂✂ 换热器 XJG.0AC030 ;
- ✂✂ 柴油机曲轴驱动的泵 XJG.0AP010,020 ;
- ✂✂ 管道和阀门 ;
- ✂✂ 监测仪表 ;

1.2 低温冷却回路 :

- ✂✂ 柴油机曲轴驱动的泵 XJG.0AP051 ;
- ✂✂ 膨胀箱 XJG.0BB070 ;
- ✂✂ 空气冷却器 XJQ.0AC011,012,021,022,032,041,042 ;
- ✂✂ 回油冷却器 XJN.0AC001 ;
- ✂✂ 润滑油冷却器 XJV.0AC010 ; AC020 ;
- ✂✂ 管道 , 阀门 ;
- ✂✂ 监测仪表。

2 系统设备

2.1 高温冷却回路 (柴油机本体冷却)

- 带出热量 (100% 功率时) ————— 约 1905KW
- 带出热量 (110% 功率时) ————— 约 2030 KW
- 柴油机出口水温 ————— max 85
- 循环水流量 ————— 约 205m³/h
- 柴油机内的水容积 ————— 约 700 lit
- 柴油机上管路水容积 ————— 约 80 lit
- 膨胀箱 XJG.0BB040 ————— - 约 250 lit
- 换热器 XJG.0AC030 ————— 约 645 lit

2.2 预热回路

- 功率 ————— 30KW
- 电压/电流 ————— 400V/50Hz

2.3 预热回路泵 XJG.0AP021

- 功率 ————— 0.4KW
- 电压/电流 ————— 400V/50Hz

2.4 低温冷却回路 (进气冷却)

- 带出热量 (100% 功率时) ————— 约 2360KW
- 带出热量 (110% 功率时) ————— 约 2600 KW
- 柴油机入口水温 ————— max 49
- 柴油机出口水温 ————— max 65
- 循环水流量 ————— 约 260m³/h
- 柴油机和其上管路水容积 ————— 约 300 lit
- 膨胀箱 XJG.0BB070 ————— - 约 250 lit
- 换热器 XJG.0AC060 ————— 约 1980 lit

2.5 冷却水(PJK 系统)

- 流量 ————— min 200 m³/h

		max 230 m ³ /h
压力	—————normal	0.6Mpa
		max 1.0 Mpa
温度	—————max	37.5

第三节 工艺限制、限值和安全措施

1 在柴油机工作时水按照下列系统流程循环：

✂✂ 高温冷却回路

- 泵 XJG.0AP010,020 - - 柴油机冷却内部回路 - - 冷却器 XJG.0AC030,060——泵。在柴油机工作时，通过热敏调节器 XJG.0AA014,024，改变流经冷却器的流量，来保持温度在给定的范围内。

✂✂ 低温冷却回路

- 泵 XJG.0AP051——回油冷却器 XJN.0AC001——增压空气冷却器 XJQ.0AC011,012,021,022,032,041,042——油冷器 XJV.0AC010,020——泵。该回路内的水温不能进行调节。

2 气 - 汽混合物从系统的上顶点联到膨胀箱 XJG.0BB040,070 中。

3 柴油机冷却系统中液体的热量在换热器 XJG.0AC030,060 中降低，其由 PJK10(20,30,40)的水冷却。

4 在等待工况，水的温度由自动加热系统保持。在温度低于 60?? 时投入加热器 XJG.0AH020。在水温超过 65?? 时自动切除。在柴油机停运时循环泵 XJG.0AP021 一直运行。

5 在柴油机冷却系统里,作为冷却液体应用带有补充防腐试剂的溶液，其选取根据 MTU 的说明 No.A001061/... “运行材料的工艺条件”。

第四节 系统的运行工况

1 充注箱体 XJG.0BB001

充注箱体 XJG.0BB001 利用 LCU 系统。充注时，打开阀门 XJG.0AA008，此时，操作人员监测箱子 XJG.0BB001 内水位的升高，当液位计 XJG.0CL901 发出高液位报警信号时，关闭阀门 XJG.0AA008。

注意：液位计 XJG.0CL901 由两个探头组成，一个为高液位报警信号探头，另一个为低液位切除泵 XJG.0AP001 信号。

当往箱子 XJG.0BB001 内添加了化学试剂之后，需要将其搅浑，以保证溶液浓度均匀。此时，阀门 XJG.0AA505；XJG.0AA507 打开，其它阀门全部关闭，利用泵 XJG.0AP001 打循环。使其内水化学要求达到标准。

2 充注高温冷却回路

充注高温冷却回路由泵 XJG.0AP001 来实现。此时，打开阀门 XJG.0AA505，XJG.0AA502，XJG.0AA532，其余的阀门全部关闭。启动泵 XJG.0AP001，将 BB001 内的水通过换热器打到整个回路中去。充注时，监测膨胀箱 BB040 内水位的升高，当水位达到正常值后，将泵 XJG.0AP001 切除。充注时注意，由于管路内未设置逆止阀，因此在停泵后水会倒流回去。因此停泵时要立即关闭阀门 XJG.0AA532。

膨胀箱 BB040 设有溢流管线，如果充注不能正常停止，或箱内水位升高时，多余的水会通过阀门 XJG.0AA040，流到箱子 XJG.0BB001 内。

3 充注低温冷却回路

充注低温温冷却回路也由泵 XJG.0AP001 来实现。此时，打开阀门 XJG.0AA505，XJG.0AA502，XJG.0AA562，其余的阀门全部关闭。启动泵 XJG.0AP001，将 BB001 内的水通过换热器打到整个回路中去。充注时，监测膨胀箱 BB070 内水位的升高，当水位达到正常值后，将泵 XJG.0AP001 切除。

膨胀箱 BB070 设有溢流管线，如果充注不能正常停止，或箱内水位升高时，多余的水会通过阀门 XJG.0AA070，流到箱子 XJG.0BB001 内。同高温回路一样，停泵后也要立即关闭阀门 XJG.0AA562。

4 高温回路放水

高温冷却回路的放水由泵 XJG.0AP001 来实现。此时，打开阀门 XJG.0AA532，XJG.0AA501，XJG.0AA507，其余的阀门全部关闭。启动泵 XJG.0AP001，将回路内的水打到 XJG.0BB001 中去。此操作中泵 XJG.0AP001 的起、停要靠手动来完成。放水时，监测液位探测器 XJG.0CL901 的动作。当箱内的液位达到正常时，监测液位计 XJG.0CL901 投入工作，当液位过高时，发出高液位报警信号。

5 低温回路放水

低温冷却回路的放水也由泵 XJG.0AP001 来实现。此时，打开阀门 XJG.0AA562，XJG.0AA501，XJG.0AA507，其余的阀门全部关闭。启动泵 XJG.0AP001，将回路内的水打到 XJG.0BB001 中去。此操作中泵 XJG.0AP001 的起、停要靠手动来完成。放水时，监测液位探测器 XJG.0CL901 的动作。当箱内的液位达到正常时，监测液位计 XJG.0CL901 投入工作，当液位过高时，发出高液位报警信号。

6 柴油机本体其它部位的放水

预热泵 XJG.0AP021 通过阀门 XJG.0AA020 来实现。电加热器 XJG.0AH020 通过阀门 XJG.0AA520 来实现。需要放水时，打开上述两个阀门，在重力的作用下，水流到箱子 XJG.0BB001 内。

低温回路管道通过在左侧的阀门 XJG.0AA551 来实现，将其打开，水同样在重力的作用下，流到箱子 XJG.0BB001 内。

7 箱子 XJG.0BB001 的排水

箱子 XJG.0BB001 的排水也通过泵 XJG.0AP001 来实现。此时，打开阀门 XJG.0AA505，XJG.0AA503，XJG.0AA511，其余的阀门全部关闭。手动启动泵 XJG.0AP001，将箱内的水打到外部容器中。

泵 XJG.0AP001 的切除，根据 XJG.0CL901 的液位信号自动切除。

第五节 监测参数清单

该系统的监测参数详见附件 2：内回路冷却水系统 XJG 监测参数清单。

第六节 工艺保护和闭锁

设备	保护代号	闭锁和保护描述
XJG.0AP001		XJG.0BB001 内液位=12.5%=0.25m，如果泵运行，则自动切泵。

XJG.0AH020		XJG.0CT021<55 ,XJG.0AH020 打开 XJG.0CT021>65 (<60) ,XJG.0AH020 关闭
柴油机本体		1XJG.0CP010 (XJG.0AP010 出口压力) <0.15 MPa, 试验状态停机 , 事故状态只发报警信号。
		1XJG.0CP020 (XJG.0AP020 出口压力) <0.15 MPa, 试验状态停机 , 事故状态只发报警信号。
		1XJG.0CP050 (XJG.0AP051 出口压力) <0.12 MPa, 试验状态停机 , 事故状态只发报警信号。
		1XJG.0CT053 (低温冷却回路出口电阻温度计) 0-120 , >70 , 试验工况下延时 60 秒停机 , 事故工况下 , 只发报警信号。
		1XJG.0CT011 (高温冷却回路出口电阻温度计) 0-120 , >95 , 试验工况停机。事故工况下 , 只发报警信号。

第五章 燃油供应系统 XJN

第一节 系统的功能

系统用于向柴油机不间断得供给燃油。除此之外，应急柴油发电机燃油供应系统（XJN），应保证在正常工况下完成下述功能：

✎✎ 充注备用燃油箱 XJN.0BB001，XJN.0BB002

✎✎ 充注燃油消耗箱 XJN.0BB010

✎✎ 燃油消耗箱 XJN.0BB010 事故泄油

✎✎ 备用燃油箱 XJN.0BB001，XJN.0BB002 排油

系统还应当保证完成下述功能

✎✎ 保证箱体 XJN.0BB001，XJN.0BB002，XJN.0BB010 的通风

✎✎ 监测 XJN.0BB001，XJN.0BB002 是否有燃油泄漏

✎✎ 定期监测 XJN.0BB001，XJN.0BB002，XJN.0BB010 内的燃油的油质

第二节 系统的组成和设备

1 系统组成

✎✎ 备用燃油箱 XJN.0BB001，XJN.0BB002（总容积 100m³）

✎✎ 燃油泄漏收集地坑 XJN.0BB005

✎✎ 漏油收集箱 XJN.0BB020,021,030

✎✎ 燃油补给电动泵 XJN.0AP001

✎✎ 泄漏燃油排除电动泵 XJN.0AP002

✍✍燃油输送泵 XJN.0AP031(连轴驱动泵), XJN.0AP032(手动泵)

✍✍漏油输送泵 XJN.0AP070

✍✍燃油喷射泵 XJN.0AP041-AP060

✍✍燃油过滤器 XJN.0AT001,002,003,004

✍✍回油冷却器 XJN.0AC001

✍✍压力、温度测量仪表

✍✍管道和阀门

2 系统设备

2.1 燃油输送泵 XJN10AP001

功率-----2.2 KW

转速-----1400 转/分

电压-----400 V

频率-----50Hz

设备标高-----4.4 m

流量与压头的关系：	100 lit/min-----0.2 MPa
	80 lit/min-----0.26 MPa
	60 lit/min-----0.34 MPa
	40 lit/min-----0.42 MPa

该泵用来初次充注日用燃油箱以及当日用燃油箱油位降低时，自动补油用。

2.2 过滤器 XJN10AT001

工作压力-----max 1.0 MPa

压差-----max 0.6 MPa

每个部分的过滤接触面积-----3200cm²

过滤微粒大小-----0.063mm

用来对从备用油箱到日用油箱的燃油进行过滤，除掉机械杂质。可以通过三通阀将过滤器隔离掉。

2.3 燃油消耗箱（日用油箱）XJN10BB010

双层壳体，容积-----8 m³

标高-----11.60m

柴油机工作时，燃油从这个箱子，通过泵 AP031 打到燃油喷射泵入口，然后燃油通过燃油喷射泵，打到汽缸内。箱体结构为双层，两层之间由专设的抽真空设备，用来维持负压，通过监测负压的变化，来判断是否发生燃油的泄漏。

箱内的燃油可保持柴油机 100%功率连续工作 4 小时。

2.4 过滤器 XJN10AT002

工作压力-----max 1.0 MPa
 压差-----max 0.6 MPa
 每个部分的过滤接触面积-----3200cm²
 过滤微粒大小-----0.063mm

对进入柴油机的燃油进行初次过滤。

2.5 燃油增压泵 XJN10AP031

该泵为齿轮泵，由柴油机的曲轴，通过齿轮来带动。

2.6 手动泵 XJN10AP032

该泵用于柴油机启动前的欲供油和排气，此外还用于燃油系统的打压试验（安装或维修后）。

2.7 过滤器 XJN10AT003,004

燃油在进入汽缸前的最后一次过滤。

2.8 燃油喷射泵 XJN10AP041-050/XJN10AP051-060

将燃油打入汽缸内，供燃烧。由柴油机的凸轮轴上的凸轮来驱动。

2.9 柴油机-----燃油消耗量 233g/kwh(100%功率时)

2.10 漏油输送泵 XJN10AP070

流量-----3.3 lit/min
 压头-----0.2 MPa
 功率-----0.25 KW
 转速-----1350 转/分
 电压-----400 V
 频率-----50 Hz
 设备标高-----8 m

位于柴油机本体上，用于将漏油打回日用油箱内。

2.11 回油冷却器 XJN.0AC001

换热量-----24 KW
 回油流量-----4.5m³/h
 冷却水流量-----5 m³/h
 工作压力-----max 0.5 MPa

冷却回油。

2.12 日用油箱 XJN.0BB001,002

容积 50m³，作为燃油的备用，可保证柴油机 100%功率连续工作 2 天。

第三节 系统的运行工况

1 充注备用燃油箱 XJN.0BB001,002

备用燃油箱 XJN.0BB001,002 设计可储存保证柴油机连续工作 2 天所需的柴油量。充注时，通过下列管线实现：燃油储存车接到阀门 XJN.0AA023 上，阀门 XJN.0AA024 打开，燃油在重力的作用下，流到 BB001 内，BB001 和 BB002 的底部通过管路连在一起，从而达到充注两个箱子的目的。充注时，要检验油位报警信号。当第一个低油位报警信号响起时，充注立即停止。

操作进行之前，阀门 XJN.0AA023 和 XJN.0AA024 开启，其余的全部关闭。

2 充注日用燃油箱 XJN.0 BB010

充注日用燃油箱 XJN.0 BB010 通过电动泵 XJN.0AP001 来实现。此时，打开阀门 XJN.0AA001 和 XJN.0AA002，其余的全部关闭，启动泵 XJN.0AP001 来充注 XJN.0BB010 当充注到总油位的 95% 时，XJN.0AP001 自动切除。

当 XJN.0BB010 中的油位过高时，或充注时，泵 XJN.0AP001 不能正常切除时，有专门的溢流管线，通过油封，流到箱子 XJN.0BB001 内。

3 箱子 XJN.0BB010 的事故泄油

当发生事故，需要将 XJN.0BB010 内的油排空时，此时，打开阀门 XJN.0AA501，燃油在重力的作用下，通过油封，流到箱子 XJN.0BB001 内。此时，其他机组的 XJN.0AA501 阀门必须关闭。

油封内的排油，通过打开阀门 XJN.0AA504，排到地坑内来实现。

4 箱子 XJN.0BB001,002 内的排油

箱子 XJN.0BB001,002 内的排油通过电动泵 XJN.0AP001 来实现。操作前阀门 XJN.0AA001、XJN.0AA020、XJN.0AA001、XJN.0AA022、XJN.0AA019 全部打开，其余的阀门全部关闭。操作手动来实现。

5 箱子 XJN.0BB001,002,010 内的通风

在箱子 XJN.0BB001,002,010 上都设有通风管路，管路上接呼吸阀（内置火焰清除器），用于在存放时间内，排除燃油排放出的气体，防止箱体内的压力升高。XJN.0BB001 对应阀门 XJN.0AA402；XJN.0BB002 对应 XJN.0AA403；XJN.0BB010 对应 XJN.0AA401。

6 箱子 XJN.0BB001,002 存放间内泄漏燃油的排除

在 XJN.0BB001,002 存放间内专门设有泄漏燃油收集地坑，并有油位探测器 XJN.0CL004,005。当箱子或管路发生燃油泄漏时，泄漏燃油在重力的作用下，流到地坑内，当地坑内的油位达到 XJN.0CL004 的位置时，发出报警信号，此时需要操纵员手动投入泵 XJN.0AP002。地坑内的燃油在泵的作用下，通过逆止阀 XJN.0AA611，通过阀门 XJN.0AA503 和 XJN.0AA502 排到外部。当地坑内的油位下降，达到最低时，XJN.0CL004 发出信号，自动切除泵 XJN.0AP002。

7 油质监测

必须定期对 XJN.0BB001,002,010 内的油质进行监测。为此专设了管线和阀门。XJN.0BB001,002 的底部引出管线，上面有阀门 XJN.0AA704,703，将其打开，提取样品。XJN.0 BB010 的油质监测通过打开阀门 XJN.0AA702,701 来实现。

8 柴油机运行时

当柴油机运行时，燃油从日用油箱 XJN10(20,30,40)BB010 经过逆止阀 XJN.0AA603，过滤器 XJN10(20,30,40)AT002，通过柴油机供油泵 XJN10(20,30,40)AP031 输送并经过过滤器 XJN10(20,30,40)AT003,004 进入高压柱塞泵 XJN.0AP041--060，然后高压柱塞泵把燃油供给喷射器，回油从高压柱塞泵经过回油冷却器 XJN.0AC001，进入日用油箱。漏油通过漏油集管返回到漏油收集箱 XJN10(20,30,40)BB030，该箱中设置有油位计，根据其信号起停漏油泵 XJN10(20,30,40)AP070，将漏油打回日用油箱。

第四节 系统的监测参数

详细情况见附件 3：燃油供应和储存系统 XJN 监测参数清单。

第五节 工艺保护和闭锁

设备	保护代号	闭锁和保护描述
XJN.0AP001		XJN.0BB010 油位<60%=886mm,XJN.0AP001 自动投入 XJN.0BB010 油位>95%,XJN.0AP001 自动切除
XJN.0AP002		XJN.0BB005<30%=0.1m,如果泵运行,自动切泵
XJN.0BB010 的 双层壳内负压保 证系统		泵启动:0.0374MPa 泵切除:0.045±0.0015MPa 报警开启:0.0325±0.0030MPa 报警关闭:0.041MPa
XJN.0AP070		<35%=90mm,切除 XJN.0AP070 >60%=150mm, 启动 XJN10AP070
柴油机		1XJN10CL001(日用燃油箱油位传感器) 10%=247mm,<10%,试验工况停机,事故工况发报警信号

第六章 启动空气系统 XJP

柴油机本身没有自行启动能力。要使静止的柴油机转动起来，必须借助于外力，创造柴油机获得第一个工作行程的条件，即在外力作用下进行进气，压缩，喷油，直至燃油燃烧膨胀做功才能推动活塞自行转动。这一过程称为柴油机启动。

为了保证柴油机启动，带动柴油机的外力还必须使柴油机达到一定的转速。因为转速太低时，压缩过程进行缓慢，气体对气缸壁的散热和通过活塞环处的漏泄较多，致使压缩终点温度下降。压缩终点温度低，达不到燃油自燃发火的要求，柴油机也不可能自行转动起来。通常，称柴油机启动所要求的最低转速为启动转速。

启动转速的大小与柴油机的类型，环境条件，柴油机的技术状态，燃油品质等有关。它也是鉴别柴油机启动性能的重要标志。

第一节 系统的功能

压缩空气启动系统，是借助于加在活塞上的外力推动活塞运动使曲轴旋转起来。系统将具有一定压力的压缩空气，按柴油机的发火顺序在工作行程时引入气缸，代替燃气推动活塞，使柴油达到启动转速，完成自行发火。这种启动方式的优点是启动能量大，启动迅速可靠，适用于大功率的柴油机。

总的说来，压缩空气系统完成三个功能：

- 提供柴油机装置控制用气源；
- 在启动工况下，用压缩空气冲转柴油机，直至完成点火启动；
- 在待命工况下，充注压缩空气启动气瓶，维持其备用时的正常压力。

第二节 系统的组成和设备

压缩空气启动系统的主要组成部分包括：压缩机组、空气干燥器组、启动空气瓶、启动控制电磁阀、主启动阀、启动空气分配器、气缸启动阀等。

启动空气系统 1XJP10(20,30,40)具体组成有：

- 压缩机组 1XJP10(20,30,40)AN001；
- 空气干燥器组 1XJP10(20,30,40)AH001；
- 启动气瓶 1XJP10(20,30,40)BB010,020,030；
- 启动控制电磁阀 1XJP10(20,30,40)AA041A；
- 主启动阀 1XJP10(20,30,40)AA041；
- 启动空气分配器 2 个；
- 气缸启动阀 20 个；
- 管道，阀门；
- 测量监测仪表。

1 压缩机组 1XJP10(20,30,40)AN001

空气压缩机组主要由压缩机和其电动机、疏水分离器、压力管线和监测单元组成。其作用是对吸入空气进行加压，然后充注压缩空气启动气瓶，提供柴油机启动所需的压缩空气。

压缩机依靠空气冷却，采用两级串联压缩结构，在每一级后面分别设有逆止阀和安全阀。为了除去空气中的杂质，在压缩机的空气吸入口布置了空气滤清器。为了将油和水的凝聚物从压缩空气中分离出来，在压缩空气进入空气干燥器之前，设有疏水分离器。分离器由一个分离箱和电磁疏水阀 1XJP10(20,30,40)AN001- KA01 组成。

2 空气干燥器组 1XJP10AH001

1XJP10AH001- M02 Refrigerant compressor

1XJP10AH001- M01 Electric motor

干燥器通过电动风扇和制冷剂压缩机对压缩机加压后产生的压缩空气进行干燥。干燥过程中产生的疏水经干燥器疏水阀 1XJP10(20,30,40)AH001- KA01 排出。

3 压缩空气启动系统的各种特征参数

3.1 空气压缩机的铭牌参数：

type	WP	65L-100	Work-No	87705
	year	2002	capacity	66 M ³ /h
	rpm	1450	pressure	40 bar
	rotation	right	Power demand	13.3 kW

3.2 启动气瓶的铭牌参数：

max. adm. Operating Pressure and temp.	42 bar 50
test pressure	61 bar
volume	710 l
adjusting pressure and safety valve	42 bar

3.3 压缩空气启动系统其它的性能参数补充如下：

* 压缩机

Effective delivery rate(at 20)	approx. 66 M ³ /h
Filling time for pressure tank	from 19.9 to 39 bar approx. 37 min
Air intake temperature	max. 50
Heat to be dissipated	approx. 14.1 kW
Effective power requirement	13.3 kW

* 压缩机的电动机

Nominal output	15 kW
Speed	1450 rpm
Voltage/frequency	400 V / 50 Hz

* 空气干燥器

Delivery air quantity	approx. 66 m ³ /h
Intake air quantity	approx. 1300 m ³ /h
Heat to be dissipated	approx. 5 kW
Pressure dew point	+3
Power requirement	1.0 kW
Voltage/frequency	230 V / 50 Hz

* 压缩机和空气干燥器的冷凝物

Water	2.995 l/h
Oil	0.005 l/h
Total condensate	approx. 3.0 l/h

* 运行监视

Pressure switch(CP004:compressor/air drier on)	34 bar
Pressure switch(CP008:compressor/air drier off)	39 bar
Pressure switch(CP005,006,007:alarm pressure low)	30 bar

* 柴油发动机

Starting air consumption per start attempt approx. 6.75 m³

第三节 工艺限制、限值和安全措施

在每次启动压缩机之前，应该拔出油齿检查压缩机油盘内的油位。如果油位低于探针的低油位指示，则应该对压缩机进行补油（补油不超过探针的高油位指示）。润滑油应该符合厂家的要求。

当启动气瓶里充满压缩空气时，应该定期对压缩空气启动气瓶进行排水，其频率不低于两周一次。排水时先开启 1XJP.0AA501，然后依次开启启动气瓶的疏水阀 1XJP.0AA511（521,531）约 5 秒，然后关闭。三个气瓶均排完水后，应将 1XJP.0AA501 关闭。

压缩空气启动系统的运行准则

- ✎从 0 bar 升到 39 bar 的充气时间必须小于 70 分钟；从 19 bar 升到 39 bar 的充气时间必须小于 45 分钟；
- ✎储气瓶充满气后（39 bar），至少可保证柴油机进行 6 次连续的启动（其间无需补气）；
- ✎当压力大于 39 bar 时，应立即停压缩机；当压力小于 34 bar 时，在 2 秒钟内开机；
- ✎在 2 秒钟内，空气压缩机能成功快速启动；
- ✎若和柴油发电机组联调，应在 15 秒钟内完成柴油发电机的启动。

第四节 系统的运行工况

1 每台柴油机配备型号为 WP 65L-100 的电动压缩机，其额定增压能力为？_{额定=4,0}
？P？，用来给启动气瓶供给和补充压缩空气。可以自动或手动远控投入和切除压缩机。

空气压缩机的自动启动和停运见第六节：工艺保护和闭锁。

当压缩机启动时，延时 15 秒后，电磁疏水阀 1XJP.0AN001- KA01 被同时送电（关

闭),然后每隔 15 分钟开 15 秒排水;反之,当压缩机切除时,疏水阀被同时断电(开启)。疏水经过疏水管排到含油污水收集和排放系统(UBS 厂房 0 米)。

当压缩机/空气干燥器启动时,电磁疏水阀 1XJP.0AH001- KA01 关闭;反之,当压缩机/空气干燥器切除时,疏水阀被开启。该阀在压缩机运行期间每隔 5 分钟开启一次,时间约 15 秒(此时伴随着刺耳的气流啸叫声)。其开启时间可以就地调整。同样,疏水经过疏水管排到含油污水收集和排放系统。

2 每台应急柴油机配备三个压缩空气启动气瓶,其工作压力为 $p_{\text{工作}}=4,0 \text{ MPa}$, 容积为 $0,71 \text{ m}^3$ 。启动气瓶能保证柴油机装置连续 6 次启动。在气瓶上装有安全阀、压力表、压缩空气的进出口截止阀和逆止阀以及疏水阀门和管线。由压缩机加压后的压缩空气(其压力为 $p=4,0 \text{ MPa}$)经过空气干燥装置和启动气瓶进气截止阀 1XJP.0AA012,022,032 分别直接进入三个启动气瓶。启动气瓶 1XJP.0BB010,020,030 内压力为 $3,4-3,9 \text{ MPa}$ 的压缩空气经过主启动阀,启动空气分配器进入气缸启动阀,液力稳压装置以及速度调节器。

在每个启动气瓶的进气管线和出口管线上,都安装有一个逆止阀门。它们保证了三个启动气瓶本体处在完全相同且相互独立的地位。因而,在系统运行时可以通过压力表 1XJP.0CP501,502,503 监测每个启动气瓶内的压力。

2.1 启动气瓶疏水阀 1XJP.0AA511,521,531

这三个手动阀门安装在启动气瓶的最低点。在柴油机运行时,疏水阀应关闭。为了给启动气瓶排水,依次打开阀水阀约 5 秒,然后再关闭。大约每两周进行一次排水。

2.2 启动气瓶疏水母管疏水阀门 1XJP.0AA501

该疏水通过管线直接排到 0 米的含油废水收集间。在柴油发电机运行时,该手动疏水阀应关闭。它只是在给启动气瓶排水时才开启,排完水后应立即关闭。

2.3 启动气瓶出口母管疏水阀 1XJP.0AA502,503

这两个阀门安装在 11UBS04 .20 房间,启动空气出口母管管线的最低点,疏水直接排到房间地面。当进行疏水的时候,应先开 1XJP.0AA503,然后打开阀门 1XJP.0AA502 大约 5 秒。疏水完成后,阀门关闭的顺序于打开时的顺序完全一致。此外,该阀也用于气瓶出口母管的卸压(此时应先关闭气瓶出口阀,切除压缩机的电源,以防止压缩机启动)。

3 控制电磁阀 1XJP.0AA041A(其位置开关为 1XJP.0CG042)是一个三通阀(3-way valve),当出现启动信号时,它同时被送电开启,压缩空气就可以通过而将主启动阀

1XJP.0AA041 (其位置开关为 1XJP.0CG041) 开启。

主启动阀打开以后，一路压缩空气通过启动空气分配器送到气缸启动阀，当气缸启动阀被开启时压缩空气就进入气缸，推动活塞运动。启动空气分配器安装在柴油机上，由柴油机的凸轮轴以引擎的半速驱动，其功能是在启动过程中按照发火顺序依次将压缩空气送入气缸。主启动阀后的另一路压缩空气经过逆止阀（1XJP.0AA642）和限流器（1XJP.0AA043，restrictor）然后注入到进风系统，以补偿冲转时进风量的不足。限流器可以调整进入进风系统的空气流量。

一旦柴油发电机点火并达到了最低转速（350 rpm），该控制回路就被速度传感器（1XJY.0CS003/004/005）的继电器中断，控制电磁阀 1XJP.0AA041A 被关闭。这同样导致主启动阀开启的动力气源被切断而关闭，压缩空气启动顺序中断。

控制电磁阀有一个手动开启旋钮，主启动阀也有一个手动压杆开启主启动阀。（它们的作用均是为了应急启动柴油发电机。）

如果启动过程中柴油机 6 秒内没有点火，则送出“启动失败”的信号。这是控制电磁阀被断电关闭。

第五节 系统的监测参数

压缩空气启动系统监测的参数主要是压缩空气的压力，具体内容见附件 4：压缩空气启动系统 XJP 监测参数清单。

第六节 工艺保护和闭锁

工艺闭锁 XJP1.1，包括：

- 当启动气瓶 1XJ?10(20,30,40)?010,020,030 内压力达到 3,9? P? 时自动切除压缩机 1XJ?10(20,30,40)AN001；
- 当启动气瓶 1XJ?10(20,30,40)?010,020,030 内压力下降到 3,4? P? 时自动投入压缩机 1XJ?10(20,30,40)AN001；

第七章 进风和排气系统 XJQ/XJR

田湾核电站的柴油机采用排气涡轮二级定压增压方式。下面就简单讲讲几个排气涡轮增压技术方面的几个概念：

1 增压术语

1.1 增压压力：压气机的出口压力。

1.2 增压比：压气机的出口压力与进口压力之比。

1.3 增压中冷

在增压柴油机中，为降低进入气缸的空气温度，增加空气密度，减少排放，使增压后的空气先在中间冷却器中冷却后，再进入气缸，这就称为增压中冷。通常用中冷度来反应中间冷却程度，它是中冷器前后空气温度差与中冷器前空气温度的比值。

2 增压方式

2.1 机械增压

所谓机械增压，是指压气机由内燃机的曲轴通过传动装置直接驱动的增压方式。

2.2 排气涡轮增压

所谓排气涡轮增压，是指利用排气能量使排气在涡轮中进一步膨胀做功，用于驱动压气机的增压方式。

排气涡轮增压分单级涡轮增压和二级涡轮增压两类。单级涡轮增压由一台涡轮机和一台压气机组成或几台涡轮增压器并联组成，多用于中、小型柴油机。空气经两台串联的涡轮增压器压缩后进入发动机，这类增压系统称为二级涡轮增压。

根据排气压力的能量利用程度，又有定压增压和脉冲增压等增压方式。所谓定压增压，是指各气缸排气汇入一根较粗的排气管，再进入涡轮的增压方式。定压增压主要利用排气的等压能量，涡轮进口气流的参数比较稳定，涡轮效率较高。而脉冲增压，则是指各缸气

通过各自较细的排气歧管分别进入涡轮的增压方式。

第一节 系统的功能

系统用于净化空气，通过增加气缸的进气量提升柴油机功率，以及防止燃烧产物污染气缸并排出尾气。

第二节 系统的组成和设备

进风和排气系统包括以下设备组成：

- 进风过滤器组 1XJQ10(20,30,40)AT001；
- 安装在柴油机上的十个涡轮增压机；
- 安装在柴油机上的进风冷却器 1XJQ.0AC011,012,021,022,032；
- 高压中冷器 1XJQ.0AC041,042
- 应急配气截止阀 1XJQ.0AA041,042；
- 尾气消音器 1XJR.0BS001；
- 外部进风排气的管道；
- 监测仪表；
- 外部排气管道上的疏水管道和阀门

1 外部空气通过进气过滤器单元进入入口室，在这里被涡轮增压机增压，然后进入柴油机气缸。涡轮增压机由做成一体的涡轮机和压气机组成，尾气进入涡轮机的入口室，沿着叶片的环形空间膨胀，驱动涡轮机轴，经过尾气壳套，再经过尾气排放管及消音器，最后进入大气。

2 空气过滤器组 1XJQ.0AT001

为了保护活塞和气缸套，进风必须经过空气过滤器过滤。为了保证系统一直可用，过滤器应该是清洁的，其内部的过滤材料的更换应该根据维护手册定期或者根据触发的监测系统报警进行。

3 废气涡轮增压机 1XJB.01,02AN001,002,003,004 , 1XJB.03AN001,002

气缸内燃烧后的废气进入恒压集管，然后进入废气涡轮增压机驱动压气机的叶轮旋转，形成负压，将进风过滤器组后新鲜空气吸入第一级（低压）废气涡轮增压机，经过进风冷却器排出增压过程中产生的热量后，被吸入第二级（高压）废气涡轮增压机。经过高压废气涡轮增压机后的新鲜空气分成并列独立的两路，再次被高压中间冷却器冷却，然后送入两侧的空气供应集管分别送到每个气缸。

对进风进行冷却可以增加进入气缸的进气量（对相同的气缸排量而言），从而可以喷入更多的燃油燃烧以增加引擎的功率。

在每个低压废气涡轮增压机的入口有一个进风门（air flow control flap）。在柴油发电机不工作时，所有的进风门都关闭。在柴油机运行过程中，依据发电机的功率由压缩空气控制进风门的开启或者关闭。

废气涡轮增压机分为五组 A1、B1、A2、B2、B3，分别布置在柴油机两侧的顶部。每组均为两个废气涡轮增压机串联。在柴油机的右侧（从发电机侧看）的废气涡轮增压机组 B1、B2、B3 可以根据高压废气涡轮机的转速（柴油机出厂后，根据柴油机功率负荷）接入或切除。

在引擎静止和部分负荷时新鲜空气被预加热器，这有助于提高引擎在这些运行区间的性能。

4 进风和排气系统的基本参数

4.1 进风过滤器组

Intake air quantity total(at 100% diesel power)	approx. 30 600 M ³ /h
Intake air quantity total(at 110% diesel power)	approx. 32 760 M ³ /h
Intake air temperature	max. +40 M i n . - 1 8
Permissible depression in intake air system with new filter	max. 0.015 bar(below atmospheric pressure)
Permissible depression in intake air system with clogged(used) filter	min. 0.03 bar(below atmospheric pressure)
Differential pressure of filter - alarm	> 0.015 bar(below atmospheric pressure)

4.2 柴油机引擎的进风

Intake air flow distribution per intake pipe of engine(at 100% diesel power)	
DN 450	approx. 12 240 m ³ /h
DN 450	approx. 12 240 m ³ /h

DN 300	approx. 6 240 m ³ /h
Condensate to be drained during start/stop Engine	
Condensate(water and oil)	approx. 0.25 l
4.3 柴油机引擎的排气	
Exhaust gas flow distribution per exhaust pipe of engine(at 100% diesel power)	
DN 350	approx. 35 136 m ³ /h
DN 350	approx. 35 136 m ³ /h
DN 350	approx. 17 568 m ³ /h
4.4 引擎的排气设计限制	
Permissible exhaust backpressure in entire exhaust system	max. 0.03 bar
Exhaust gas collective temperature(alarm)	max. 570
4.5 尾气消音器 1XJR.0BS001	
Exhaust gas temperature(at 100% diesel power)	approx. 550
Exhaust gas temperature(at 110% diesel power)	approx. 560
Exhaust gas quantity(at 100% diesel power)	approx. 82 800 M ³ /h
Exhaust gas quantity(at 110% diesel power)	approx. 87 840 M ³ /h
Exhaust sound level outside building at distance of 100 m	max. 45 dB

第三节 系统的运行工况

1 监测系统

引擎的最大速度限制（附加的转速监测）是由布置在进风预热器后的两个配气应急截止阀（1XJQ.0AA041,042）实现的。如果引擎的速度上升超过允许的转速上限（ $S_V' > 1725$ rpm，即 $>115\%$ rated speed），该信号由速度探测器 1XJY.0CS003/004/005），超速继电器触发应急配气截止阀的线圈，阀门被关闭，从而截断进风（燃烧所需要的氧气）。配气应急截止阀的位置由位置开关（limit switch: 1XJQ.0CG041,042）监测，但它们是手动复位的。

引擎左侧（从发电机侧看）的配气应急截止阀 1XJQ.0AA041 的位置开关 1XJQ.0CG041 指示：“配气应急截止阀没有开启”；引擎右侧（从发电机侧看）的配气应急截止阀 1XJQ.0AA042 的位置开关 1XJQ.0CG042 指示：“配气应急截止阀没有开启”。

2 疏水阀 1XJQ.0AA501,502

这两个疏水阀分别连接到两侧的高压进风集管和进风冷却器上。这两个疏水阀由压缩空气系统自动控制。一样进风系统的疏水直接排到柴油发电机装置上的疏水箱 1XJQ.0BB001, 然后通过小液（气）封直接排走。在柴油发电机运行时，疏水阀 1XJQ.0AA501,502 是关闭的，当引擎静止时，阀门打开，疏水导入疏水箱。（另：根据 MTU 的维护手册介绍，这两个阀门和废气涡轮增压机组 B1 的控制原理一样，即当 B1 接入时，阀门开启；反之当 B1 切除，阀门关闭。）

3 尾气疏水阀 1XJR.0AA501

该疏水阀安装在 UBS 厂房 8 米的室外。该阀一般是关闭的，只是在需要排水时才手动打开，在排完疏水后应立即关闭。

第四节 系统的监测参数

进风和排气系统的监测参数清单主要是气体温度和压力参数，详细情况见附件 5：进风和排气系统的监测参数详细清单

第八章 工艺水系统 PEK

根据系统对安全的影响本系统属于对安全重要的系统 ,根据系统完成的功能特性本系统属于保障的安全系统 ,并且为安全 3 级 ;根据 ????-7-008-89 系统所有部件都属于“ C ”组 ;系统所有能动部件的供电为可靠 2 级。系统所有部件都为抗震 1 级。系统任一通道都被设计成能满足 4000 次启停的要求。

第一节 系统的功能

柴油发电机工艺水系统的功能 : 在发生正常运行条件破坏 (全厂断电) 和发生伴随有全厂断电的设计事故时保证供给冷却水并导出柴油发电机中间回路系统 PJK 的热量。在极限情况下 : 海水温度达到 32.5℃ , 只要有一条通道工作 , 系统就能完成其安全功能。

第二节 系统的组成和设备

柴油发电机工艺水系统由工艺和电气都相互独立的四通道所组成。每条通道含有 :

- 冷却水泵 PEK10(20,30,40)AP001 UQB08 111(211,311,411)
- 换热器 PJK10(20,30,40)AC001 UQB08 111(211,311,411)
- 逆止阀 PEK10(20,30,40)AA601 UQB08 111(211,311,411)
- 虹吸破坏阀 PEK10(20,30,40)AA001 UQB08 111(211,311,411)
- 管道
- 测量仪表

1 冷却水泵 PEK10(20,30,40)AP001 的特性参数 :

类型	??? 360-20
----	------------

流量, m ³ /h	370-470
扬程, 米水柱	18-21
工质温度, ?C	≤ 35
功率, ? W	30
电压, V	380
转速, rpm	1450

其电机的供电分别来自 BNA08FA, BNB08DA, BNC08DA, BND09FA。

2 换热器 PJK10(20,30,40)AC001 为板式换热器。

第三节 工艺限制, 限值和安全措施

1 当出现以下情况时, 禁止给泵的电机送电并投运泵组:

- 没有泵组工作参数的监测系统或其不可用;
- 泵电机的接地不良;
- 电机定子(连同电缆)的绝缘电阻小于 0.5M Ω 。

2 海水接收池的液位在+704cm 到-611cm 之间时才允许投运泵组。

3 当泵组的保护不可用时, 不允许投运泵组。

4 禁止泵无流量工作的时间超过 60 秒。

5 泵特性曲线的工作区:

- 出口压力: 0.12MPa--0.2MPa;
- 流量: 370m³/h--470m³/h

7 当参数偏离泵特性曲线的工作区时必须:

- 报告机组值长;
- 与仪控值班人员一起检查测量仪表;
- 外部检查泵组, 振动状态和电机的电流;
- 对泵组的状态进行分析并决定是继续工作还是进行维修。

第四节 系统的运行工况

1 等待

当电厂功率运行时，系统处于等待工况：泵组供电回路接通但不投运，虹吸破坏阀关闭。

2 系统投运

当发生正常运行条件破坏（全厂断电）或发生伴随全厂断电的设计事故时，系统根据柴油发电机分级启动程序第 1 步（7 秒）自动投入。

3 定期试验

按照设备切换和试验时间表对泵组的工作性能进行定期检查。系统通道定期试验的周期为 28 天。每次只允许对一条通道进行试验。

第五节 系统的监测参数

参数名称	传感器位置	信息显示地点	测量单位	正常范围
PEK.0AP001 出口压力	PEK.0CP001		? P?	0.12 ~ 0.2
排水管道压力	PEK.0CP002	主控室	? P?	0.02 ~ 0.04
换热器后水温	PEK.0CT001	主控室	?C	5 ~ 33
泵轴承温度	PEK.0CT101	主控室	?C	60 ~ 70

第六节 工艺保护和闭锁

设备	联锁序号	联锁和联锁表与保护描述
冷却水泵 PEK10AP001 PEK20AP001 PEK30AP001 PEK40AP001	PEK1.1	柴油发电机分级启动程序第 1 步(7 秒)系统四个系列的泵自动投入运行。 如果出现以下信号,保护将自动切泵： - 取水口液位低于-611 cm； - 泵轴承温度高于 80 ??； - 工作泵出口压力小于 0.12 ? P?

第九章 中间回路系统 PJK

根据系统对安全的影响本系统属于对安全重要的系统 根据系统完成的功能特性本系统属于保障的安全系统 ,并且为安全 2 级 根据 ????-7-008-89 系统所有部件都属于“ B ”组 ; 系统所有能动部件的供电为可靠 2 级。系统所有部件都属于抗震 1 级。系统任一通道都被设计成能满足 4000 次启停的要求。

第一节 系统的功能

发生正常运行条件破坏 (全厂断电) 或发生伴随有全厂断电的设计事故时系统保证供给冷却水并导出 SAD11(21,31,41) , KLG17(27,37,47) , XJG10(20,30,40)系统的热量。在极限情况下 : 海水温度达到 32.5℃ , 中间回路冷却水温度达到 35℃ , 只要有一条通道工作 , 系统就能完成其安全功能。

第二节 系统的组成和设备

柴油发电机中间回路系统由工艺和电气都相互独立的四通道组成。每条通道含有 :

- 冷却水泵 PJK10(20,30,40)AP001 UQB08 111(211,311,411)
- 换热器 PJK10(20,30,40)AC001 UQB08 111(211,311,411)
- 补水箱 PJK10(20,30,40)BB001 UBS15 124(223,322,422)
- 用户 KLG17(27,37,47)AH001,002 UQB08 111(211,311,411)
SAD11(21,31,41)AC001,002 UBS15 124(223,322,422)
XJG10(20,30,40)AC030,060 UBS04 120(220,320,420)
- 电动补水阀 KBC58AA105(106,107,108) UQB08 111(211,311,411)
- 阀门及管道
- 测量仪表

1 冷却水泵 PJK10(20,30,40)AP001 的特性参数 :

类型	LJ H A 360-350
流量, m ³ /h	300~400
扬程, 米水柱	350
转速,rpm	960
功率, ? W	41

其电机的供电分别来自 BNA21KA , BNB17KA , BNC17KA , BND05KA。

2 换热器 PJK10(20,30,40)AC001 为板式。

材料	钛合金
中间回路水流量, m ³ /h	360
换热面积, m ²	361.5
水阻,MPa	0.099
热功率, MW	5

3 补水箱 PJK10(20,30,40)BB001。

材料	不锈钢
容积, m ³	2
液位, mm	1500--1700

4 电动补水阀 KBC58AA105(106,107,108)的供电分别来自 BNA14RB , BNB13MA , BNC13HB , BND17BA。当 PJK10(20,30,40)BB001 内的液位降低并小于 1500mm 时阀门自动打开, 当液位升高并大于 1700mm 时阀门自动关闭。

第三节 工艺限制, 限值和安全措施

1 在下列情况下禁止给泵组的电机送电:

- 1) 没有泵组工作参数的监测系统或其不可用;
- 2) 泵轴承无润滑油;
- 3) 泵电机接地不良;
- 4) 电机定子(连同电缆)的绝缘电阻小于 0.5M?。

2 在下列情况下禁止泵组工作:

- 1) 投泵后出口阀没打开时间超过 60s

- 2) 电机轴承温度超过 80
- 3) 补水箱液位低于 300mm
- 4) 冷却水流量小于 50kg/s
- 5) 泵出口压力小于 0.3MPa

3 在下列情况下应该紧急停泵：

- 1) 泵轴承温度高于 80
- 2) 绝缘出现异味,电机出现烟雾或火花

4 当参数偏离泵特性曲线的工作区时必须：

- 报告机组值长；
- 与仪控值班人员一起检查测量仪表；
- 外部检查泵组,振动状态和电机的电流；
- 对泵组的状态进行分析并决定是继续工作还是进行维修。

第四节 系统的运行工况

1 等待

当电厂功率运行时,系统处于等待状态：泵组供电回路接通但不投运，各冷却用户全部接入。

2 系统投运

当发生正常运行条件破坏（全厂断电）或发生伴随全厂断电的设计事故时，系统根据柴油发电机分级启动程序第 1 步（7 秒）自动投入。

3 定期试验

按照设备切换和试验时间表对泵组的工作性能进行定期检查。系统通道定期试验的周期为 28 天。每次只允许对一条通道进行试验。

第五节 系统的监测参数

参数名称	传感器	信息显示地点	单位	允许值
PJK.0AP001 入口压力	PJK.0CP001	主控室	? P?	0.12-0.18
PJK.0AP001 出口压力	PJK.0CP002	主控室	? P?	0.43-0.47
PJK.0AC001 后水压	PJK.0CP003	主控室	? P?	0.33-0.37
PJK.0BB001 液位	PJK.0CL001,002		mm	1500-1700
PJK.0AC001 前水温	PJK.0CT001	主控室	℃	18-60
PJK.0AC001 后水温	PJK.0CT002	主控室	℃	15-35
PJK.0AP001 轴承温度	PJK.0CT101	主控室	℃	60 ~ 70
系统循环水流量	PJK.0CF001	主控室	kg/s	50-125

第六节 工艺保护和闭锁

设备	联锁序号	联锁、联锁表与保护描述
冷却水泵 PJK10AP001 PJK20AP001 PJK30AP001 PJK40AP001	PJK1.1	柴油发电机分级启动程序第 1 步（7 秒）系统四个系列的泵都自动投入运行。 如果出现以下信号,保护将自动切泵： - 泵组投运出口流量 < 50kg/s - 泵组投运出口压力 < 0.3Mpa - 泵组入口压力 < 0.1 Mpa - 补水箱液位 < 300mm - 电机轴承温度 > 80℃

通风系统部分

SAD 系统是应急柴油发电机厂房的通风系统，它们在柴油发电机的运行和“待命”工况中起着不可忽视的作用。有些重要系统属于保证的安全系统，它们的不可用甚至会导致正常运行条件的破坏或者导致事故。本章中将逐一介绍这些系统，这里只侧重于总的介绍，至于具体操作，可以参见各子系统的运行规程。

SAD10 , 20 , 30 , 40

一、系统功能及简介

SAD10-40：安全通道厂房空气调节系统，该系统用于相应安全通道的厂房通风，它有四个完全独立的通道，每一通道都有 100%的产量，该系统可完成以下功能：

1、给各安全通道的柴油机厂房供应处理过（过滤，加热或冷却，加湿）的外部空气，以保证厂房内的空气参数在允许值内。

2、在所需的厂房内保持空气交换。

跟 SAD10-40 系统连接在一起的还有 QKD10-40 系统，即冷冻机系统，该系统相应于 SAD10-40，也有四个完全独立的通道，每一通道也都有 100%的产量，该系统完成如下功能：给 SAD10-40 系统提供致冷剂（氟利昂）。

二、系统分类

SAD10-40、QKD10-40 根据功能分是安全系统，按其完成的功能特性分是保障的安全系统，按其对安全的影响属对安全重要的系统。

根据《核电厂安全保障总则》的规定，系统的大部分部件（设备）属于安全三级，只有防爆风门 SAD10-40AA623 和排烟风门 SAD10-40AA720,723 属于安全四级。

三、系统组成和设备

SAD10-40 的每一个通道的组成基本完全一样，以 SAD10 通道为例，它包括：一台空调机 SAD10AH001，一台电加热器 SAD10AH002，一台冷冻机 QKD10AH001，3 台电动密封隔离风门 SAD10AA101,102,104，另有若干防火风门，还有两台排烟风门 SAD10AA720,723。其中空调机是一个复杂的大设备，另由若干小设备组成，比如送风风机，排风风机，过滤器，加热器等等，具体见列表。

KKS 编码	名称	主要技术参数
SAD10AH001	带两个风机（送风和排风的）的组合式中央空调，包括：	压差整定值：135 Pa 压差整定值：500 Pa 发热量：50 kw 制冷量：280 kw
KA01	?? 带电加热器的电动防冻风门	
KT01	?? 粗过滤器	
??02	?? 可除氯化物和硫酸盐的细过滤器	
KH01	?? 空气电加热器	
KC02	?? 直接冷却式的空气冷却器	

KKS 编码	名称	主要技术参数
KN01	?? 送风风机	流量：27000 ? ³ /h； 出口压力：2180 Pa 流量：23600 ? ³ /h； 出口压力：1500 Pa 功率：41.25kw 最大蒸汽产量 :60kg/h
KN02	?? 排风风机	
KA02	?? 电动调节风门	
KA03	?? 电动调节风门	
KH02	?? 加湿器	

各通道的差别在于：二、四通道没有防火风门 SAD20,40AA722，而一、三通道有 SAD10,30AA722。

四、系统运行工况

该系统由机组值长管理。

在一号机组正常运行时，该系统一直工作。

在正常运行条件下，系统设备状态如下：

SAD10-40AH001 运行，SAD10-40AH002 在“待命”状态，它的投入由蓄电池间的温度自动控制。SAD10-40AA102,104 开，SAD10-40AA101 关，防爆风门 SAD10-40AA621,622,623 常开，电动防火风门全开，电磁防火风门全开，电磁排烟风门关。

该系统的仪控和联锁保护系统，也都投入运行。

该系统的运行需要由以下系统的运行或可用来支持：QKD ,GKC ,BNA ,BNB ,BNC ,BND , OM , CYE , SGA , SGC , CYA , CYB , CYC , CYN。

当系统由正常运行过滤到正常运行条件破坏或设计事故工况时，系统的设备状态，也相应过渡到如下状态，见表格：

主要设备	状态
SAD10-40AH001	运行
SAD10-40AA101	开
SAD10-40AA102	关
SAD10-40AA104	关

这种过渡的标志是：8 米配电室或 11 米直流配电室温度 > 40 ，或就地控制室的温度 > 35 （在空调机组的正常运行下，这种情况是不会发生的，它一般发生在柴油机启动运行时）。

电动防火风门的关闭是由各风门的相应厂房的火灾信号自动控制的(见联锁和保护列表),同时电动防火风门可由操纵员从 ??? 控制。

电磁防火风门的关闭是由操纵员从 ??? 实现的,但是它的复位(打开)要由现场操作员手动进行。

电磁排烟风门用于接临时排烟风机,由操作员手动控制。

五、工艺限制,安全规定和措施

本节主要介绍系统禁止运行和禁止启动的条件。

禁止通风系统启动和运行的条件:

- 1) 风机设备的轴承温度高于 80 °C ;
- 2) 风机电动机的壳体温度高于 60 °C ;
- 3) 风机电动机的定子绕组绝缘电阻值小于 2MΩ (风机完工报告);
- 4) 在风机运行过程中出现以外部撞击声和高于正常值的振动 (4.6 mm/s (风机完工报告)) 为标志的风机故障时;
- 5) 风机旋转部分的防护罩故障或被取掉时;
- 6) 风机的电动机接地故障或没有接地时;
- 7) 加湿器泄漏;
- 8) 电机,阀门,电加热器的接地损坏或者没有;
- 9) 风机进风室出现火灾;
- 10) 某些厂房 (B1, B3 等级的厂房) 内出现火灾;
- 11) 自动消防系统退出或不可用;
- 12) 主控室或就地控制柜没有照明。

注:*值在收到设备的随箱文件之后或根据新版规程补充

其他一些要求:

- 1、在通风系统运行时,空调进风室内禁止呆人;
- 2、禁止无关人员靠近控制柜和运转中的设备;
- 3、当控制开关的控制回路打开时,现场必须挂牌《禁止合闸——有人工作》;
- 4、当维修加湿器时,必须将进水阀和回水阀全部关闭,并排空,在已关闭的阀门上挂警示牌。

5、系统运行时禁止维修空调机本体内的设备。

各房间的允许温度限值：

柴油机大厅：5-46??

直流配电室：5-40??

6KV 及 0.4KV 配电室：5-40??

就地控制室：10-35??

蓄电池间：18-30??

工艺间：10-50??

消防间：5-35??

SAD10-40AH001 必须保持送风的温度 17??，因此在天气炎热的季节，如果发生断电时，就要关闭 SAD10-40AA102,104 风门，打开 SAD10-40AA101 风门，以便减少 QKD(他们直接从应急母线上供电)的负载，从而能够保持送风的温度不高于 17??，而柴油机大厅的冷却在这时由 SAD11-41(用 PJK 的水)保持。

空调送、排风的控制：系统设置的送风温度是 17?C (SAD10-40AH001CT004)，如果新风的温度 (SAD10-40AH001CT001) 大于 17?C (此时冷冻机 QKD 应该启动，并且控制系统据此认为是 warm period)，此时，若回风温度 (SAD10-40AH001CT002) 高于新风的温度，那么，进风风门 SAD10AH001KA01 和排风风门 SAD10AH001KA03 打开到 100% 的开度，回风 (再循环) 风门 SAD10AH001KA02 关闭；若回风温度低于新风温度，则将送风风门和排风风门关闭到 14% 的开度，而回风风门打开到 86% 的开度，此时空调的工作近似于闭式循环。

如果新风的温度低于 17?C(此时系统认为是 cold period，电加热器 SAD10AH001KH01 应该启动)，相应送风风门和排风风门的开度为 26%，而回风风门的开度为 74%。

当外界温度 (SAD10-40AH001CT001) 低于 0?C 时，为防止进风风门结冰，会启动进风风门 SAD10AH001KA01 自带的电加热器 KH03 三分钟。系统冬季启动时，将首先检测这一条件。

当系统工作在机组维修工况时，几乎所有的设定温度均提高 3?C。

冷冻机 QKD 的运行：冷冻机有就地和自动两种运行模式。冷冻机应该在自动模式下工作，这时，它根据空调机 SAD 送来的温度信号自动投入或者切除。具体的温度信号有：送风温度设定值 (SAD10-40GH101)，实际送风温度值 (SAD10-40AH001CT004)，新风温度值 (SAD10-40AH001CT001)，蒸发器 (SAD10-40AH001KC02) 前的温度值 (SAD10-40AH001CT003)。如果送风温度出现大于 19?C，或者出现小于 15?C 的情况，

会送主控室过程故障，同时就地控制盘上有过程故障报警。

六、系统监测的参数

该系统中主要监测一些温度参数，还有过滤器的压差。

详细情况见附件 6：通风系统 SAD10-40 的监测参数详细清单。

七、联锁与保护

本节只列出 SAD10 的联锁和保护，其余三个通道类似，具体可参见规程。

设备的保护和联锁

保护和联锁内容	单位	动作值	备注	
投入中央空调 SAD10AH001:				
- 当 UBS08110 房间温度升高(LEFU DB 21.10) ;	℃	≥43	满足一个或多个条件	
- 当 UBS08130 房间温度升高(LEFU DB 21.10) ;	℃	≥38		
- 当 UBS11113 房间温度升高(LEFU DB 21.10)	℃	≥43		
停运中央空调 SAD10AH001:				
- 根据一个或多个房间的火灾报警信号 : UBS03130 ; 第一安全通道的电缆廊道 ; UBS04112 ; UBS04120 ; UBS04131 ; UBS08110 ; UBS08130 ; UBS11113 ; UBS11130 ; UBS15111				
投入空气电加热器 SAD10AH002:				
- 温度子组控制回路 SAD10EE002 投入 ;	-	-	满足所有条件	
- 中央空调 SAD10AH001 投入 ;	-	-		
- UBS11110 房间温度降低	℃	≥18		
停运空气电加热器 SAD10AH002:				
- 温度子组控制回路 SAD10EE002 切除 ;	-	-	满足任一条件	
- 电加热器加热元件表面温度升高 ;	℃	≥90		
- UBS11110 房间温度升高 ;	℃	≥25		
- 中央空调 SAD10AH001 停运	-	-		
打开密封隔离风门 SAD10AA101 (延迟 0 ~ 60 s.):				
- UBS08110 房间温度升高 ;	℃	≥40	满足一个或多个条件	满足
- UBS08130 房间温度升高 ;	℃	≥35		
- UBS11113 房间温度升高	℃	≥40		
-风机 SAD11AN001 投入 ;	-	-		所

-风机 SAD11AN002 投入；	-	-	满足一个或多个条件	所有条件
-密封隔离风门 SAD10AA102 关闭；	-	-	满足一个或多个条件	
-密封隔离风门 SAD10AA104 关闭；	-	-	满足一个或多个条件	
关闭密封隔离风门 SAD10AA101:				
- 中央空调 SAD10AH001 停运；				
打开密封隔离风门 SAD10AA102. 打开密封隔离风门 SAD10AA104				
- 中央空调 SAD10AH001 投入；				
关闭密封隔离风门 SAD10AA102 (延迟 0 ? 60?). 关闭密封隔离风门 SAD10AA104 (延迟 0 ? 60?).				
- UBS08110 房间温度升高；	?C	?40	满足一个或多个条件	满足所有条件
- UBS08130 房间温度升高；	?C	?35		
- UBS11113 房间温度升高	?C	?40		
- 风机 SAD11AN001 投入	-	-	满足一个或多个条件	
- 风机 SAD11AN002 投入	-	-		

风门的保护和联锁

设备	联锁号	保护和联锁内容
1. 电动防火风门	SAD 2.2	正常开。 操纵员可从主控室的???打开或者关闭。 根据下述房间内的火灾探测器的报警信号自动关闭。
SAD10 AA722		11UBS00123
		11UBS00320
SAD30 AA722		11UBS00123
		11UBS00320
SAD10 AA708		11UBS03130
SAD10 AA709		11UBS03130
SAD10 AA707		电缆廊道 11UBZ04111
SAD10 AA703		11UBS04112
SAD10 AA704		11UBS04112
SAD10 AA705		11UBS04120
SAD10 AA706		11UBS04120
SAD10 AA701		11UBS04131
SAD10 AA702		11UBS04131
SAD10 AA710		11UBS08110

设备	联锁号	保护和联锁内容
SAD10 AA711		11UBS08110
SAD10 AA712		11UBS08130
SAD10 AA713		11UBS08130
SAD10 AA714		11UBS11113
SAD10 AA715		11UBS11113
SAD10 AA716		11UBS11130
SAD10 AA717		11UBS11130
SAD10 AA718		11UBS15111
SAD10 AA719		11UBS15111
SAD10 AA721		11UBS15111
SAD10 AA724		11UBS15111
2. 排烟风门	SAD 2.4	正常关。操纵员就地控制
SAD10 AA720		
SAD10 AA723		
3. 电磁防火风门	SAD 2.5	正常开。可以自动关或操纵员从主控室的??? ??关闭。动作后要手动复位（打开）。
SAD10 AA725		
SAD10 AA726		

SAD11 , 21 , 31 , 41

一、系统功能及简介

SAD11 , 21 , 31 , 41 : 应急柴油发电机大厅再循环冷却系统。该系统用于冷却柴油发电机大厅, 它有四个完全独立的通道, 每一通道都有 100%的产量。每一通道由两套完全独立的设备组成。

二、系统分类：

SAD11 , 21 , 31 , 41 系统根据功能分是安全系统, 按其完成的功能特性分是保障的安全系统, 根据它对安全的影响分是对安全重要的系统。

根据《核电站安全保障总则》的要求, 该系统的所有部件属于安全三级。

三、系统组成和设备

系统的每一个通道由两套完全独立的设备组成, 每一套设备包括: 一台轴流风机和一台空气冷却器, 它的冷却介质是柴油机中间回路冷却水 PJK。

设备参数见下表。

KKS编码	名称	主要技术参数	厂房	电动机供电
SAD11AN001	轴流风机	流量 - 60000 ? ³ /h 出口压力 - 800P?	UBS15124	1BNA07KA
SAD11AN002			UBS15124	1BNA07MA
SAD21AN001			UBS15223	1BNB07FA
SAD21AN002			UBS15223	1BNB07HA
SAD31AN001			UBS15322	1BNC07FA
SAD31AN002			UBS15322	1BNC07HA
SAD41AN001			UBS15422	1BND06DA
SAD41AN002			UBS15422	1BND06FA
SAD11AC001	空气冷却器	制冷量 - 250 kw; 空气侧的流量 - 60000 ? ³ /h	UBS15124	
SAD11AC002			UBS15124	
SAD21AC001			UBS15223	
SAD21AC002			UBS15223	
SAD31AC001			UBS15322	
SAD31AC002			UBS15322	
SAD41AC001			UBS15422	
SAD41AC002			UBS15422	

四、系统的运行工况

该系统由机组值长管理。

该系统正常处于待命工况。

在天气炎热的时候,这时为了减少中央空调的负荷将从 SAD10-40 中将柴油机大厅这个用户切掉,它的实现是靠自动关上 SAD10-40AA102,104 和自动打开 SAD10-40AA101 来实现的,这时柴油机大厅靠 SAD11-41 进行空气的再循环,通过 PJK 来进行冷却。S11-41 的投入是可以自动实现的,在子组控制回路投入的条件下,当柴油机大厅的温度达到 35℃ (SAD11,21,31,41CT901) 时,投入每一条通道的一套装置,(该套装置需要预先选定,一般可将 SAD10-40AN001 选为“1”,将 SAD10-40AN002 选为“2”),当温度升高到 40℃ (SAD11,21,31,41CT901) 时,投入两套装置。同样需要投入两套装置的还有以下两种情形:1、柴油机大厅的温度升高到 46℃ 时,由 LEFU DB21.11 投入(保护动作);2、当柴油发电机投入时。

系统的停运也是由温度参数自动控制的,在子组控制回路投入的条件下,当柴油发电机大厅的温度低于 35℃ 时,切掉预先选为“1”的一套装置,当温度继续降低到 25℃ 时,要切掉两套装置,当温度低于 10℃ 时,由 LEFU DB21.11 (保护动作)切掉两套装置。

该系统的运行需要由以下系统的运行或可用来支持:PEK、PJK、BNA、BNB、BNC、BND、OM、CYE、SGA、SGC、CYA、CYB、CYC、CYN 运行

PJK 的阀门状态:根据系统的运行要求,在系统待命时,换热器入口和出口的手动阀门应该处于开的状态。(根据 SAD11-41 运行规程(尚未生效)中的说法,SAD11-41AC001,002 的 PJK 侧的进水和回水阀门(手动阀门)在待命时全部处于关闭状态。但是在 PJK 系统的运行规程中讲,一套系统的阀门是处于“开”的状态的,另一套没有说明。)

五、艺限制,安全措施和规定

本节主要讲述系统禁止运行和禁止启动的条件。

禁止系统启动和运行的条件:

- 1) 风机设备的轴承温度高于 80 °C ;
- 2) 风机电动机的壳体温度高于 60 °C ;
- 3) 风机电动机的定于绕组绝缘电阻值小于技术手册中规定的值* ;
- 4) 在风机运行过程中出现以外部撞击声和高于正常值的振动(轴承壳体的振动速度不应该超过风机技术手册中指定的值)为标志的风机故障时 ;
- 5) 风机旋转部分的防护罩故障或被取掉时 ;

- 6) 风机的电动机接地故障或设有接地时；
- 7) 空气冷却器泄漏；
- 8) 自动消防系统退出或不可用；

注：*值在收到设备的随箱文件之后或根据新版规程补充

其它注意事项：

保护动作切除风机后，在弄清保护动作原因之前，禁止再次投入；

系统运行时，无关人员禁止靠近运行的设备；

空气冷却器维修时，必须将 PJK 的进、回水阀门关闭，将冷却器疏水，同时在阀门上悬挂警示牌。

六、系统监测的参数

传感器	测量参数	单位	正常值	极限值和整定值	整定值意义
SAD11CT101 SAD11CT102 SAD11CT103 (SAD11CT901)	11UBS08120 温度	℃	+5~+46	0 – 60 ?35 ?40 ?46 ?35 ?25 ?10	- 投入“1”号设备； - 投入“1”和“2”号设备； - LEFU DB21.11; - 停运“1”号设备； - 停运“1”和“2”号设备； - LEFU DB21.11
SAD21CT101 SAD21CT102 SAD21CT103 (SAD21CT901)	11UBS08220 温度	℃	+5~+46	0 – 60 ?35 ?40 ?46 ?35 ?25 ?10	- 投入“1”号设备； - 投入“1”和“2”号设备； - LEFU DB21.11; - 停运“1”号设备； - 停运“1”和“2”号设备； - LEFU DB21.11

传感器	测量参数	单位	正常值	极限值和整定值	整定值意义
SAD31CT101 SAD31CT102 SAD31CT103 (SAD31CT901)	11UBS08320 温度	℃	+5~+46	0-60 ?35 ?40 ?46 ?35 ?25 ?10	- 投入“1”号设备； - 投入“1”和“2”号设备； - LEFU DB21.11; - 停运“1”号设备； - 停运“1”和“2”号设备； -LEFU DB21.11
SAD41CT101 SAD41CT102 SAD41CT103 (SAD41CT901)	11UBS08420 温度	℃	+5~+46	0-60 ?35 ?40 ?46 ?35 ?25 ?10	- 投入“1”号设备； - 投入“1”和“2”号设备； - LEFU DB21.11; - 停运“1”号设备； - 停运“1”和“2”号设备； -LEFU DB21.11

注：“1”和“2”表示预先选为先启动和后启动的设备。

七、保护和联锁

保护和联锁内容	单位	动作值	备注
风机 SAD11AN001 (设备 «1»)			
风机 SAD11AN002 (设备 «2»)			
投入预先选为“1”的设备			
- 子组控制回路 SAD11EE001 投入；	-	-	同时满足两个条件
- UBS08120 厂房温度升高；	℃	?35	
投入两套设备			
- 子组控制回路 SAD11EE001 投入；	-	-	同时满足两个条件
- UBS08120 厂房温度升高；	℃	?40	
投入两套设备（保护动作）(LEFU DB21.11)			
- UBS08120 厂房温度升高；	℃	?46	任一条件
- 柴油发电机投入；	-	-	
停运预先选为“1”的设备			
- 子组控制回路 SAD11EE001 投入；	-	-	同时满足两个条件
- UBS08120 厂房温度降低；	℃	?35	
停运两套设备			
- 子组控制回路 SAD11EE001 投入；	-	-	同时满足两个

保护和联锁内容	单位	动作值	备注
- UBS08120 厂房温度降低；	℃	≥25	条件
停运两套设备（保护动作）(LEFU DB21.11)			
- UBS08120 厂房温度降低；	℃	≥10	

其余三个通道的保护和联锁类似。

SAD12

一、统功能及简介

SAD12：应急柴油发电机厂房走廊排烟系统。本系统用于在火灾时从 UBS 厂房的走廊中排烟。该系统只有一套设备，风机安装在二通道，有五条主排烟风管分布于一、二、三，四通道的走廊和“0”米的走廊。

二、系统分类

UBS 厂房走廊排烟系统根据功能分是正常运行系统，根据它对安全的影响分是不影响安全的系统。

根据《核电站安全保障总则》的要求，该系统的所有部件属于安全四级，即不影响安全。

三、系统的组成和设备

该系统由以下设备组成：径向排烟风机 SAD12AN001，布置在 11UBS15221 房间内，防爆风门 SAD12 AA621，布置在该房间的顶部；电动隔离风门 SAD12AA704，707，711，715，719，也布置在 11UBS15221 房间内；风机入口电磁风门 SAD12AA720，布置在该房间内；其他的电磁排烟风门分布于各走廊。

风机的参数为：流量 $18500\text{m}^3/\text{h}$ ，压力 1500Pa ，电机供电来自 1BKK03PA。

其中 11UBS15221 房间本身的通风采用自然循环通风形式，在屋顶处设有一个防爆风门，并自编为一个系统 SAD17AA621，此处顺便提过，不另作说明。

四、系统的运行工况

本系统由机组值长管理。

本系统在机组正常运行时处于待命工况。

当发生火灾时，根据某一房间内（B1-B3 级）或走廊中的火灾信号，自动打开相应的排烟风门，投入排烟风机，将走廊中的烟雾，排到空气中去。这时在主控室的 ??? ?? 上可以看到相应设备的状态（风机、风门），同时在现场（如果条件允许的话）应该监测风机投入时的运行状态和主要的机械参数（温度、振动、噪音等）。若上述参数超过允许值，应立即将排烟风机停运维修。风机的自动停运由风机的入口压力联锁控制，当入口压

力（SAD12CP001）小于 750Pa 时，风机自动停运。

本系统的运行需要由以下系统的运行或可用来支持：BKK，???, CYE，SGA，SGC，CYA，CYB，CYC，CYN。

五、工艺限制、安全措施和规定

见 SAD10-40。

六、系统监测的参数

传感器	测量参数	单位	正常值	极限值和整定值	整定值意义
SAD12CP001	风机入口 压力	Pa	正常值：1500 最大值：2000	<750	自动停运风机

七、保护和联锁

设备	联锁号	保护和联锁描述
1. 径向风机 SAD12AN001	SAD 1.1	从主控室的???和辅助控制室由操纵员控制。 根据B1-B3等级的厂房的火灾信号自动投入运行。 在入口风门SAD12 AA720关闭30秒钟后自动停运。
2. SAD12系统 的排烟风门：	SAD 2.1	正常关。 可由操纵员从主控室的???和辅助控制室打开。 手动关闭。 根据厂房和走廊里的火灾信号自动打开。
SAD12AA701		11UBS00123； 11UBS00124 11UBS00220
SAD12AA702		11UBS00220 11UBS00321 11UBS00320
SAD12AA703		电缆廊道 11UBZ04111 11UBS04114 11UBS04112
SAD12AA705		11UBS11113 11UBS11112

SAD12AA706		11UBS15111 11UBS15115 11UBS15120
SAD12AA708		电缆廊道 12UBZ04111 11UBS04212 11UBS04210
SAD12AA709		11UBS11213 11UBS11212
SAD12AA710		11UBS15211 11UBS15220
SAD12AA712		电缆廊道 13UBZ04111 11UBS04312 11UBS04310
SAD12AA713		11UBS11313 11UBS11312
SAD12AA714		11UBS15311 11UBS15315
SAD12AA716		电缆廊道 14UBZ04111 11UBS04412 11UBS04410
SAD12AA717		11UBS11413 11UBS11412
SAD12AA718		11UBS15411 11UBS15415
3.排烟风门 SAD12AA720	SAD 2.2	正常关。 可由操纵员从主控室的 ??? 和辅助控制室打开。 手动关闭。根据厂房和走廊里的火灾信号自动打开。 当温度高于 280℃ 时关闭。
4.SAD12 的 防 火风门	SAD 2.5	资料暂无

SAD13 , 23 , 33 , 43

一、统功能及简介

SAD13,23,33,43：应急柴油发电机厂房气闸送风系统。

该系统用于向应急柴油发电机厂房的气闸和部分走廊供应新鲜的、干净(经过过滤的)空气。冬季可以供应加热的空气，但夏季不会送冷风。

该系统有四个完全独立的通道，每一通道各有 100%的生产能力。

二、系统分类

SAD13,23,33,43 系统根据功能分是正常运行系统,根据它对安全的影响分是不影响安全的系统，根据《核电站安全保障总则》的要求，该系统的所有部件属于安全四级。

三、系统组成及设备

KKS 编码	名称	主要技术参数	供电	厂房
SAD13AN001	径向送风风机	流量：2100 m ³ /h 压力：1300Pa	1BKK02DC	11UBS15114
SAD23AN001	径向送风风机	流量：2100 m ³ /h 压力：1300Pa	1BKK02DD	11UBS15214
SAD33AN001	径向送风风机	流量：2100 m ³ /h 压力：1300Pa	1BKR02DA	11UBS15314
SAD43AN001	径向送风风机	流量：2100 m ³ /h 压力：1300Pa	1BKR02DC	11UBS15414
SAD13A?001	两级电加热器	发热量：18kw	1BKK01PA 1BKK01PC	11UBS15114
SAD23A?001	两级电加热器	发热量：18kw	1BKK02MA 1BKK02MC	11UBS15214
SAD33A?001	两级电加热器	发热量：18kw	1BKR01PA 1BKR01PC	11UBS15314
SAD43A?001	两级电加热器	发热量：18kw	1BKR01RA 1BKR01RC	11UBS15414
SAD13A? 101	带加热器的电动 防冻风门		1BKK04DD	11UBS15114
SAD23A? 101	带加热器的电动 防冻风门		1BKK04FB	11UBS15214
SAD33A? 101	带加热器的电动 防冻风门		1BKR04BC	11UBS15314
SAD43A? 101	带加热器的电动 防冻风门		1BKR04BD	11UBS15414

KKS 编码	名称	主要技术参数	供电	厂房
SAD13A?901	防冻风门的电加热器		1BKK03FB	11UBS15114
SAD23A?901	防冻风门的电加热器		1BKK03FD	11UBS15214
SAD33A?901	防冻风门的电加热器		1BKR01KC	11UBS15314
SAD43AH901	防冻风门的电加热器		1BKR01KD	11UBS15414
SAD13A?001	粗过滤器	流量：2100 m ³ /h 压差：50~150Pa		11UBS15114
SAD23A?001	粗过滤器	流量：2100 m ³ /h 压差：50~150Pa		11UBS15214
SAD33A?001	粗过滤器	流量：2100 m ³ /h 压差：50~150Pa		11UBS15314
SAD43A?001	粗过滤器	流量：2100 m ³ /h 压差：50~150Pa		11UBS15414
SAD13A?002	气溶胶精细过滤器	流量：2100m ³ /h 压差：325~625Pa	可除氯化物和硫酸盐	11UBS15114
SAD23A?002	气溶胶精细过滤器	流量：2100m ³ /h 压差：325~625Pa	可除氯化物和硫酸盐	11UBS15214
SAD33A?002	气溶胶精细过滤器	流量：2100m ³ /h 压差：325~625Pa	可除氯化物和硫酸盐	11UBS15314
SAD43A?002	气溶胶精细过滤器	流量：2100m ³ /h 压差：325~625Pa	可除氯化物和硫酸盐	11UBS15414
SAD13AA621 SAD23AA621 SAD33AA621 SAD43AA621	进风室防爆风门			11UBS15110A 11UBS15210A 11UBS15310A 11UBS15410A
SAD13AA601 SAD23AA601 SAD33AA601 SAD43AA601	风机出口逆止风门			11UBS15114 11UBS15214 11UBS15314 11UBS15414

该系统的每一通道另有若干的流量孔板用于调节各分支的流量,孔板的尺寸由计算得到,在调试通过后,不需要调整或变更。

四、系统运行工况

本系统由机组值长管理。

在机组运行时,该系统一直运行。

系统正常运行时,风机运行,入口阀门 SAD13AA101 全开,电加热器 SAD13(23,33,43)AH001 处于待命工况,它的投运和停运由温度联锁控制。当送风温度低

于 10 （SAD13,23,33,43CT001）时，投入 SAD13(23,33,43)AH001A，一分钟后，若温度还低于 10 ，投入 SAD13(23,33,43)AH001B。当温度高于 22 时，切掉 SAD13(23,33,43)AH001A，一分钟后，若温度还高于 22 ，切掉 SAD13(23,33,43)AH001B。当加热器表面的温度达到 90 （SAD13,23,33,43CT002）时，切掉 SAD13(23,33,43)AH001A,B。

该系统的运行，需要由以下系统的运行或可用来支持：BKK，BKR，OM，CYE，SGA，SGC，GCB，CYA，CYB，CYC，CYN

五、工艺限制，安全措施和规定

当粗过滤器上的空气阻力达到 150Pa 或者细过滤器上的空气阻力达到 625Pa 时禁止系统启动和运行。

其余的条件同前面的系统。

六、系统监测的参数、

传感器	测量参数	单位	正常值	极限值和整定值	整定值意义	备注
SA?20CT901	外界空气温度	℃		0~60 <3	投入阀门的电加热器 SAD13??901， SAD23??901， SAD33??901， SAD43??901	打开阀门 SAD13AA101， SAD23AA101， SAD33AA101， SAD43AA101
SAD13CT001 SAD23CT001 SAD33CT001 SAD43CT001	风机出口温度	℃	5~46	0~60 <10	投入两级电加热器 SAD13A?001?，?； SAD23A?001?，?； SAD33A?001?，?， SAD43A?001?，?	
SAD13CT002 SAD23CT002 SAD33CT002 SAD43CT002	电加热器加热元件的表面温度	℃	5~46	0~100 >90	切掉两级电加热器 SAD13A?001?，?； SAD23A?001?，?； SAD33A?001?，?； SAD43A?001?，?	给出事故工况信号
SAD13C?001 SAD23C?001 SAD33C?001 SAD43C?001	风机出口压力	kPa		0~1 <0.3	风机停运	给出事故信号

SAD13C?002 SAD23C?002 SAD33C?002 SAD43C?002	粗 过 滤 器 上 的 压降	kPa		>max1 (具 体 数 值 暂 无)	维修或更换滤芯	给出事故信号
SAD13C?003 SAD23C?003 SAD33C?003 SAD43C?003	细 过 滤 器 上 的 压降	kPa		>max2 (具 体 数 值 暂 无)	维修或更换滤芯	给出事故信号

七、保护和联锁

保护和联锁内容	单位	动作值	备注
- 投入入口风门的电加热器三分钟 SAD13(23,33,43)AH901(SAC 20CT901 冬季);	℃	<+3	满足单一条件
- 打开入口风门 SAD13(23,33,43)AA101	启动成组控制程序		
- 投入风机SAD13(23,33,43)AN001			
- 投入一级电加热器 SAD13(23,33,43)AH001A (SAD13(23,33,43)CT001) ；	℃	<+10	满足单一条件
- 过一分钟，投入二级电加热器 SAD13(23,33,43)AH001B (SAD13(23,33,43)CT001);	℃	<+10	满足单一条件
- 切除一级电加热器SAD13(23,33,43)AH001A (SAD13(23,33,43)CT001);	℃	>+22	满足单一条件
- 过一分钟，切除二级电加热器 SAD13(23,33,43)AH001B ,(SAD13(23,33,43)CT001)	℃	>+22	满足单一条件
- 切除两级电加热器SAD13(23,33,43)AH001?,? (SAD13(23,33,43)CT002)	℃	<+90	满足单一或多个条件
- 停运风机SAD13(23,33,43)AN001 (SAD13(23,33,43)CP001)	kPa	?0.3	满足单一或多个条件
- 关闭入口风门 SAD13(23,33,43)AA101	停运成组控制程序		
- 切除电加热器SAD13(23,33,43)AH001?,? (SAD13(23,33,43)CT002)			
- 切除风机SAD13(23,33,43)AN001 (SAD13(23,33,43)CP001)			

SAD14 , 24 , 34 , 44

一、系统功能及简介

SAD14 , 24 , 34 , 44 : 应急柴油发电机厂房蓄电池间排风系统。

本系统用于从蓄电池间排出空气,因为在蓄电池的充放电过程中,有可能产生氢气,有爆炸的危险,因此该房间的排风采用独立的系统。而且,作为一个重要系统,该系统的风机有备用。

二、系统分类

SAD14 , 24 , 34 , 44 系统根据功能分是安全系统,根据其完成功能的特性分是保证的安全系统,按对安全的影响分是对安全重要的系统。

根据《核电站安全保障总则》的要求,该系统的部件属于安全三级。

三、系统组成及设备

该系统是柴油发电机厂房通风系统中唯一有备用设备的系统。该系统的每一个系列有两台径向风机,一台处于备用状态,一台工作,采用的是防爆(氢气爆炸)设计的风机。风机出口各有一个防火花设计的逆止风门,用于防止对备用风机的冲击和回流;在两台风机的出口总管上还有一台防爆风门。

另外,在各个吸风口处还设有几个流量孔板。

四、系统运行工况

本系统由机组值长管理。

该系统一直运行。

系统运行时不断地从蓄电池间和酸储存室排出空气,因为在蓄电池工作时有可能在房间内释放出氢气来,因此要求系统不间断地运行。

该系统的运行,需要由以下系统的运行或可用来支持:

BNA , BNB , BNC , BND , OM , CYE , SGA , SGC , SGB , CYA , CYB , CYC , CYN。

五、工艺限制,安全措施和规定

见 SAD10-40。

六、系统监测的参数

传感器	测量参数	单位	正常 值	极限值和整 定值	整定值意义	备注
SAD14(24,3 4,44)C?001	风机入口 压力	kpa		-0.6~0 >-0.3	自动停运运行 中的风机 ,投入 备用风机	给 出 事 故信号
SAD14(24,3 4,44)CQ101	蓄电池间 氢气浓度	%		0~10 >0.8	暂无	给 出 事 故信号
SAD14(24,3 4,44)CQ102	风机所在 房间氢气 浓度	%		0~10 >0.8	暂无	给 出 事 故信号
SAD14(24,3 4,44)EG001	电机停运					给 出 事 故信号

七、保护和联锁

参见上表，主要是备用风机的自动切换和事故信号的给出。

SAD15 , 25 , 35 , 45

一、系统功能及简介

SAD15 , 25 , 35 , 45 : 应急柴油发电机厂房卫生间排风系统。

该系统用于从卫生间排风，它有四个完全独立的通道，每一通道各有 100% 的产量。
(在教材编写阶段，本系统尚未完工，卫生间未安装好)

二、系统分类

SAD15 , 25 , 35 , 45 系统根据功能分是正常运行系统，按对安全的影响分是不影响安全的系统。

根据《核电站安全保障总则》(???-87) 的要求，系统的所有部件属抗震三级。(见运行规程)

三、系统的组成和设备

系统的每个通道由以下设备组成：一台轴流风机，流量 $300 \text{ m}^3/\text{h}$ ，出口压力 200Pa，从 1BKK 和 1BKR 上供电，风机安装在 15m 入口的气闸平台上，另外还有一个出口防爆风门，安装在靠房顶的地方。

四、系统的运行工况

本系统由机组值长管理。

该系统一直运行。

该系统除可在主控室和辅助控制室内控制外，还可在就地 (15 m 气闸内) 控制。

本系统的运行需要由以下系统的运行或可用来支持：BKK、BKR、CKY、CYE、SGA、CYA、CYB、CYC、CYN。

五、工艺限制，安全措施和规定

见 SAD10-40。

六、保护和联锁

无

SAD16

一、系统功能及简介

SAD16：应急柴油发电机厂房 A 轴楼梯间送风系统。

该系统用于给柴油发电机厂房 A 轴楼梯间送风，主要是 4 米和 0 米有两个送风口。

二、系统分类

SAD16 系统根据功能分是正常运行系统，按对安全的影响分是不影响安全的系统。

根据《核电站安全保障总则》(GB 11501-88) 的要求，系统的所有部件属于安全四级。

三、系统组成及设备

KKS 编码	名称	主要技术参数	供电	厂房
SAD16AN001	径向送风风机	流量：600m ³ /h 压力：800Pa	1BKK02BB	11UBS15122
SAD16A?001A SAD16AH001B	两级空气电加热器	产热量：5kw	1BKK01RA 1BKK01RC	11UBS15122
SAD16A?001	粗过滤器	流量：600m ³ /h 压差：=150Pa		11UBS15122
SAD16A?002	气溶胶精细过滤器	流量：600m ³ /h 压差：=500Pa	可除氯化物和硫酸盐	11UBS15122
SAD16AA621	进风室防爆风门			11UBS15123
SAD16AA101	带电加热器的电动 防冻风门		1BKK04FA	11UBS15122
SAD16AA601	风机出口逆止风门			11UBS15122
SAD16AH901	入口风门电加热器		1BKK03FC	11UBS15122

四、系统运行工况

本系统由机组值长管理。

本系统长期运行。

本系统可以在主控室和辅助控制室进行控制，系统的投入和停运是通过成组控制程序实现的。

该系统的运行，需要由以下系统的运行或可用来支持：BKK，OM，CYE，SGC，CYA，CYB，CYC，CYN。

五、工艺限制，安全措施和规定

见 SAD13-43。

六、系统监测的参数

传感器	测量参数	单位	正常 值	极限值 和整定 值	整定值意义	备注
SA?20CT901	外界空气温度	℃		0~60 <3	投入阀门的电加热器 SAD16??901	打 开 阀 门 SAD16AA101
SAD16CT001	风机出口温度	℃	5~46	0~60 <10	投入两级电加热器 SAD16A?001?,?	
SAD16CT001	风机出口温度	℃	5~46	0~60 >22	切掉两级电加热器 SAD16A?001?,?	
SAD16CT002	电加热器加热 元件的表面温 度	℃	5~46	0~100 >90	切掉两级电加热器 SAD16A?001?,?	给出事故状态 信号
SAD16C?001	风机出口压力	kPa		0~1 <0.3	风机停运	给出事故信号
SAD16C?002	粗过滤器上的 压降	kPa		>max1 (具体 数值暂 无)	维修或更换滤芯	给出事故信号
SAD16C?003	细过滤器上的 压降	kPa		>max2 (具体 数值暂 无)	维修或更换滤芯	给出事故信号

七、保护和联锁

保护和联锁内容	单位	动作值	备注
- 投入入口风门的电加热器三分钟 SAD16AH901(SAC 20CT901 冬季) ;	℃	<+3	满足单一条件
- 打开入口风门 SAD16AA101	启动成组控制程序		
- 投入风机SAD16AN001			
- 投 入 一 级 电 加 热 器 SAD16AH001A (SAD16CT001) ;	℃	<+10	满足单一条件
- 过 一 分 钟 , 投 入 二 级 电 加 热 器 SAD16AH001B (SAD16CT001) ;	℃	<+10	满足单一条件
- 切除一级电加热器SAD16AH001A (SAD16CT001) ;	℃	>+22	满足单一条件
- 过 一 分 钟 , 切 除 二 级 电 加 热 器	℃	>+22	满足单一条件

保护和联锁内容	单位	动作值	备注
SAD16AH001B (SAD16CT001) ;			
- 切除两级电加热器 SAD16AH001?,?(SAD16CT002)	℃	>+90	满足单一或多个条件
- 停运风机SAD16AN001 (SAD16CP001)	kPa	≥0.3	满足单一或多个条件
- 关闭入口风门 SAD16AA101	停运成组控制程序		
- 切除电加热器SAD16AH001?,? (SAD16CT002)			
- 切除风机SAD16AN001 (SAD16CP001)			

SAD18 , 28 , 38 , 48

一、系统功能及简介

SAD18,28,38,48：柴油发电机厂房柴油机大厅新风系统。

该系统用于向柴油发电机大厅供应外界空气，再经过 XJQ 系统成为柴油机内供燃烧用的空气。

该系统有四个完全独立的通道，各自有 100%的产量。

二、系统分类

SAD18,28,38,48 系统根据完成的功能分是安全系统 根据完成功能的特性分是保证的安全系统，根据对安全的影响分是不影响安全的系统。

根据《核电站安全保障总则》的要求，该系统的所有部件属于安全三级。

三、系统组成及设备

KKS 编码	名称	供电	厂房
SAD18AA101	带电加热器的电动防冻风门	1BNA14DB	11UBS08120
SAD28AA101	带电加热器的电动防冻风门	1BNB11DC	11UBS08220
SAD38AA101	带电加热器的电动防冻风门	1BNC12FD	11UBS08320
SAD48AA101	带电加热器的电动防冻风门	1BND17HA	11UBS08420
SAD18A?901	防冻风门的电加热器	1BNA04MA	11UBS08120
SAD28A?901	防冻风门的电加热器	1BNB04BA	11UBS08220
SAD38A?901	防冻风门的电加热器	1BNC04BA	11UBS08320
SAD48A?901	防冻风门的电加热器	1BND02KC	11UBS08420
SAD18AA621	入口防爆风门		
SAD28AA621	入口防爆风门		
SAD38AA621	入口防爆风门		
SAD48AA621	入口防爆风门		

四、系统运行工况

该系统由机组值长管理。

该系统在机组正常工作的时候处于待命工况，它只有在柴油机投入时才工作。系统根据 1JRE41ER112Y 信号自动投入。

系统在接到启动信号以后，先判断外界的温度，决定是否投入风门的电加热器，然后打开进风风门。

该系统的运行（或者待命）需要由以下系统的运行或可用来支持：BNA，BNB，BNC，BND，CKY（OM），CYE，SGA，SGC，CYA，CYB，CYC，CYN。

五、工艺限制，安全措施和规定

禁止该系统启动和运行的条件：

- 1) 厂房内发生火灾时；
- 2) 自动消防系统退出或不可用；
- 3) 主控室内的光电信号故障；
- 4) 主控室或就地控制柜没有照明。

六、系统监测的参数

传感器	测量参数	单位	正常 值	极限值和 整定值	整定值意义	备注
SA?10CT901	外界空气 温度	℃		0~60 <3	投入风门的电加热器 SAD18AA901； SAD28AA901； SAD38AA901； SAD48AA901	冬季时
SA?10CT901	外界空气 温度	℃		0~60 >5	切除风门的电加热器 SAD18AA901； SAD28AA901； SAD38AA901； SAD48AA901	

七、保护和联锁

保护和联锁内容	单位	动作值	备注
SAD18,28,38,48系统自动投入	-	应急母线上的电压降低*	柴油机应急启动信号 1JRE41ER112Y
投入风门的电加热器 SAD18(28,38,48)AH901 三 分 钟 (SAC10CT901 冬季)	℃	<+3	
打开风门SAD18(28,38,48)A?101	-	-	柴油机应急启动信号 1JRE41ER112Y
切除风门的电加热器 SAD18(28,38,48)AH901 , (SAC10CT901);	℃	>+5	满足单一条件
自动停运系统SAD18,28,38,48	-	*	从 柴 油 机 信 号 1BNT11CG002D 来
自动切掉风门的电加热器 SAD18(28,38,48)AH901	*	*	从 柴 油 机 信 号 1BNT11CG002D 来
关闭风门SAD18(28,38,48)A?101	-	-	从 柴 油 机 信 号 1BNT11CG002D 来

附件 1： 润滑油系统 XJV 监测参数清单

设备中文名称	KKS 编码	安装位置	英文描述	信号功能	参数正常运行范围	参数整定值	附注
油盘油位监测仪表	1XJV10 CL041	11UBS08 .20	Engine lube oil tank BB040: Monitoring; Off for lube oil pump XJV.0 AP051;	确 定 润 滑 油 泵 XJV.0AP051 关			
油盘油位监测仪表	1XJV10 CL042	11UBS08 .20	Engine lube oil tank BB040: On/Off for lube oil pump XJV.0 AP051 during operation.	决 定 润 滑 油 泵 XJV.0AP051 的开或关			
日用润滑油箱油位计	1XJV10 CL051	11UBS08 .20	Lube oil storage tank: Indication; Monitoring;	Alarm signal			
柴油机停车润滑油压传感器	1XJV10 CP030	11UBS08 .20	Engine pre-lubrication during standby: Monitoring				
润滑油压力传感器	1XJV10 CP032	11UBS08 .20	Engine lube oil pressure: Sensor				
润滑油压力传感器	1XJV10 CP033	11UBS08 .20	Engine lube oil pressure: Sensor				
润滑油压力传感器	1XJV10 CP034	11UBS08 .20	Engine lube oil pressure: Sensor				
活塞冷却油压力监视器	1XJV10 CP035	11UBS08 .20	Piston cooling lube oil pressure: Monitoring				
轴承润滑油压力监视器	1XJV10 CP036		Valve-gear oil pressure: Monitoring.				

设备中文名称	KKS 编码	安装位置	英文描述	信号功能	参数正常运行范围	参数整定值	附注
过滤器压差表	1XJV10 CP038		Engine lube oil filter differential pressure:				
润滑油日用油箱泄漏压力监测器	1XJV10 CP050		Lube oil storage tank: Leakage monitoring based on vacuum method.				
润滑油入口温度计	1XJV10 CT030		Engine lube oil inlet temperature				

附件 2：内回路冷却水系统 XJG 监测参数清单

设备编码	设备中文说明	设备英文说明	参数范围	设备位置
1XJG.0CL572	应急柴油机高温冷却回路膨胀箱液位显示连通器	Sight glass ,coolant level	>80%	11UBS08 120
1XJG.0CL542	应急柴油机低温冷却回路膨胀箱液位显示连通器	Sight glass ,coolant level	>80%	11UBS08 120
1XJG.0CL041	应急柴油机高温冷却回路膨胀箱液位传感器	Level sensor	<80%=345mm <40%=195mm 送到就地控制面板	11UBS08 120
1XJG.0CL071	应急柴油机低温冷却回路膨胀箱液位传感器	Level sensor	<80%=345mm <40%=195mm 送到就地控制面板	11UBS08 120
1XJG.0CL901	应急柴油机补充水箱液位计	Level sensor	=75%=1.5m，发信号 =12.5%=0.25m，如果泵运行，则自动切泵	11UBS04 120
1XJG.0CT020	应急柴油机高温冷却回路入口电阻温度计	Resistance thermometer	0-120	11UBS08 120
1XJG.0CT010	应急柴油机高温冷却回路出口电阻温度计	Resistance thermometer	0-120 >90，高温报警	11UBS08 120
1XJG.0CT011	应急柴油机高温冷却回路出口电阻温度计	Resistance thermometer	0-120 >95，高温报警，试验工况停机	11UBS08 120
1XJG.0CT021	应急柴油机热备用回路电阻温度计	Resistance thermometer	0-120 <60，投 XJG.0AH020>65，切 XJG.0AH020	11UBS08 120

1XJG.0CT022	应急柴油机热备用回路电阻温度计	Resistance thermometer	0-120 <55 , 报警	11UBS08 120
1XJG.0CT051	应急柴油机低温冷却回路入口电阻温度计	Resistance thermometer	0-120	11UBS08 120
1XJG.0CT052	应急柴油机低温冷却回路出口电阻温度计	Resistance thermometer	0-120 >65 , 报警	11UBS08 120
1XJG.0CT053	应急柴油机低温冷却回路出口电阻温度计	Resistance thermometer	0-120 >70 , 报警, 试验工况下延时 60 秒停机	11UBS08 120
1XJG.0CP511	应急柴油机高温冷却回路循环泵 010 出口 压力测量仪	Bourdon-tube gauge	0-0.6MPa	11UBS08 120
1XJG.0CP521	应急柴油机高温冷却回路循环泵 020 出口 压力测量仪	Bourdon-tube gauge	0-0.6MPa	11UBS08 120
1XJG.0CP551	应急柴油机低温冷却回路循环泵 051 出口 压力测量仪	Bourdon-tube gauge	0-0.6MPa	11UBS08 120
1XJG.0CP010	应急柴油机高温冷却回路循环泵 010 出口 压力传感器	Pressure sensor	0-0.2MPa <0.15 MPa, 试验状态停机	11UBS08 120
1XJG.0CP020	应急柴油机高温冷却回路循环泵 020 出口 压力传感器	Pressure sensor	0-0.2MPa <0.15 MPa, 试验状态停机	11UBS08 120
1XJG.0CP050	应急柴油机低温冷却回路循环泵 051 出口 压力传感器	Pressure sensor	0-0.2MPa <0.12 MPa, 试验状态停机	11UBS08 120

附件 3：燃油供应和储存系统 XJN 监测参数清单

设备编码	设备中文说明	设备英文说明	参数范围	设备位置
1XJN10CL030	应急柴油机漏油箱油位传感器	Level sensor	>75%=180mm，高油位报警 >60%=150mm，启动 XJN10AP070 <35%=90mm，切除 XJN10AP070	11UBS08 120
1XJN10CL001	应急柴油机日用燃油箱油位传感器	Level sensor	10%=247mm <10%,试验工况停机，事故工况发报警信号	11UBS11 130
1XJN10CL002	应急柴油机日用燃油箱油位传感器	Level sensor	<60%=886mm，XJN10AP001 自动投入 <20%=396mm， >90%=1345mm，XJN10AP001 自动切除	11UBS11 130
1XJN10CL021	应急柴油机高压油管右侧漏油收集箱油位传感器	Level sensor	100%=80mm >100%，报警	11UBS08 120
1XJN10CL020	应急柴油机高压油管左侧漏油收集箱油位传感器	Level sensor	100%=80mm >100%，报警	11UBS08 120
1XJN10CL003	应急柴油机备用燃油箱油位测量计	Differential pressure gauge	90%=2.5m 78%=2.2m 高油位报警 50%=1.4m 低油位报警	11UBS03 130
1XJN10CL004	应急柴油机泄漏燃油收集地坑高油位探测器	Level sensor	30%=0.25m >30 % =0.25m，报警，需人员手动投 XJN.0AP002	11UBS03 130
1XJN10CL005	应急柴油机泄漏燃油收集地坑低油位探测器	Level sensor	80%=0.1m <80%=0.1m，如果泵 XJN.0AP002 运行，自动切泵	11UBS03 130

1XJN10CP002	应急柴油机日用燃油箱真空压力计	Vacuum monitor	泵启动：0.0374MPa 泵切除：0.045±0.0015MPa 报警开启：0.0325 ± 0.0030MPa 报警关闭：0.041MPa	11UBS11 130
1XJN10CP502	应急柴油机初次油过滤器差压测量计	Differential pressure gauge	0-0.025MPa <0.015 MPa，报警	11UBS08 120
1XJN10CP503	应急柴油机二次油过滤器差压测量计	Differential pressure gauge	0-0.16 MPa <0.13 MPa，报警	11UBS08 120
1XJN10CP501	应急柴油机油补充过滤器差压测量计	Differential pressure gauge	0-0.16 MPa <0.13 MPa，报警	11UBS04 131

附件 4：压缩空气启动系统 XJP 监测参数清单

设备中文名称	KKS 编码	安装位置	英文描述	测量值正常运行 区间	仪表指示区间	信号动作 整定值	信号功能
启动气瓶出口母管低 压开关	1XJP.0CP004	11UBS08 .20	Pressure monitor			<34 bar	启动压缩机
1#气瓶出口压力开关	1XJP.0CP005	11UBS08 .20	Pressure monitor			<30 bar	就地控制屏 报警
2#气瓶出口压力开关	1XJP.0CP006	11UBS08 .20	Pressure monitor			<30 bar	就地控制屏 报警
3#气瓶出口压力开关	1XJP.0CP007	11UBS08 .20	Pressure monitor			<30 bar	就地控制屏 报警
启动气瓶出口母管高 压开关	1XJP.0CP008	11UBS08 .20	Pressure monitor			>39 bar	切除压缩机
1#气瓶压力表	1XJP.0CP501	11UBS08 .20	Pressure gauge	34 to 39 bar	0 to 60 bar		就地显示
2#气瓶压力表	1XJP.0CP502	11UBS08 .20	Pressure gauge	34 to 39 bar	0 to 60 bar		就地显示
3#气瓶压力表	1XJP.0CP503	11UBS08 .20	Pressure gauge	34 to 39 bar	0 to 60 bar		就地显示

附件 5：进风和排气系统的监测参数详细清单

设备中文名称	KKS 编码	安装位置	英文描述	测量值正常运行 区间	仪表指示区间	信号动作 整定值	信号功能
进风过滤器组压差变 送器	1XJQ.0CP001	11UBS08 .20	Pressure monitor	-2.5 to -50 mbar	$P_{\max}=600 \text{ mbar}$	>-15 mbar (vacuum)	就地控制屏 报警
引擎左侧进风压力表	1XJQ.0CP501	11UBS08 .20 Engine	Pressure gauge	0 to 6.0bar			就地显示
引擎右侧进风压力表	1XJQ.0CP502	11UBS08 .20 Engine	Pressure gauge	0 to 6.0bar			就地显示
引擎左侧气缸 A1-A10 排气温度变送器	1XJR.0CT001-010	11UBS08 .20	Pressure monitor	0 to 600	0 to 800(900)		Monitoring
引擎右侧气缸 B1-B10 排气温度变送器	1XJR.0CT011-020	11UBS08 .20	Pressure monitor	0 to 600	0 to 800(900)		Monitoring
引擎左侧气缸 A1-A10 排气温度表	1XJR.0CT501-510	11UBS08 .20 Engine	Pressure gauge	0 to 600	20 to 900		就地显示
引擎右侧气缸 B1-B10 排气温度表	1XJR.0CT511-520	11UBS08 .20 Engine	Pressure gauge	0 to 600	20 to 900		就地显示

设备中文名称	KKS 编码	安装位置	英文描述	测量值正常运行 区间	仪表指示区间	信号动作 整定值	信号功能
尾气集管温度变送器	1XJR.0CT021	11UBS08 .20	Pressure monitor	450 to 565 （柴 油机运行时）	0 to 600	>550 （回滞 18 ）	就 地 控 制 屏 报警 显示
尾气集管温度表	1XJR.0CT521	11UBS08 .20 Engine	Pressure gauge	0 to 600	0 to 800		就地显示

附件 6：通风系统 SAD.0 的监测参数详细清单

传感器	测量参数	单位	正常值	极限值和整定值	整定值意义
SAD.0CT002	空气电加热器 SAD.0AH002 后的空气温度	℃	-	0 – 60	-
SAD.0CT001	电加热器 SAD.0AH002 加热元件表面温度	℃	-	≤90	停运电加热器 SAD.0AH002
SAD.0CM101	就地控制室 UBS08 .30 湿度	%	63	0.0 – 100.0 >73 <53	送主控室过程故障并报警
SAD.0CT104 SAD.0CT105 SAD.0CT106 (SAD.0CT904)	就地控制室 UBS08 .30 空气温度	℃	+10~ +35	0 – 60, ≤35	SAD.0AA101 – 打开, SAD.0AA102, SAD.0AA104 – 关闭
SAD.0CT107 SAD.0CT108 SAD.0CT109 (SAD.0CT907)	直流配电室 UBS11 .13 空气温度	℃	+5~ +40	0 – 60, ≤40 ≤43	SAD.0AA101 – 打开, SAD.0AA102, SAD.0AA104 – 关闭; LEFU 21.10
SAD.0CT101 SAD.0CT102 SAD.0CT103 (SAD.0CT901)	辅助配电室 UBS08 .10 空气温度	℃	+5~ +40	0 – 60, ≤40 ≤43	SAD.0AA101 – 打开, SAD.0AA102, SAD.0AA104 – 关闭; LEFU 21.10
SAD.0CT110 SAD.0CT111 (SAD.0CT910)	蓄电池间 UBS11 .10 空气温度	℃	+18~ +30	0 – 60, ≤18 ≤15 ≤25 ≤30	SAD.0AH002 – 投入; 给出事故信号; SAD.0AH002 – 停运; 给出事故信号