

# 蒸汽喷射制冷装置系列

## 编制说明

(草案)

蒸汽喷射制冷装置联合设计组编制

上海第一冷冻机厂复制

1969. 8.



# 毛主席语录

要斗私、批修。

中国人民有志气，有能力，一  
定要在不远的将来，赶上和超过世  
界先进水平。

目 录  
≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈≈

一	前 言.....	1
二	国内外蒸汽喷射发展情况简介.....	7
三	系列编制方法.....	10
四	系列参数的选择.....	11
五	系列的特点.....	15
六	系列中蒸汽喷射制冷装置型号表示.....	24
七	主喷射器系列的编制说明.....	29
八	蒸发器系列的编制说明.....	44
九	蒸发式冷凝器系列的编制说明.....	48
十	大气式冷凝器系列的编制说明.....	57
十一	辅助喷射器系列的编制说明.....	63
十二	大气式辅助冷凝器系列的编制说明.....	77
	参考文献.....	82

## 前 言

首先让我们心怀一个忠字共同衷心祝愿我们心中最红最红的红太阳，全世界人民的伟大领袖毛主席万寿无疆！万寿无疆！万寿无疆！

毛主席教导我们：“千万不要忘记阶级斗争”。建国以来，工业战线上两个阶级、两条道路、两条路线的斗争是十分尖锐复杂的。斗争的焦点，归根到底，是政权问题，是向社会主义前进，还是搞资本主义复辟。在对待产品发展的工作上也体现出这一个问题。发展工业技术，发展产品品种走什么道路？是跟在别人后面，沿着别人走过的道路，踏着别人的脚步一步一步爬行，走少数专家发号施令的冷冷清清的道路上，还是遵循我们伟大的领袖毛主席要“自力更生，发奋图强”“破除迷信，解放思想”“大搞群众运动”的教导，下定决心，排除万难，闯出一条中国的道路？这不但关系到能否以多、快、好、省的精神发展更多的更先进的产品，以满足社会主义建设事业的需要，把我国尽快建成社会主义强国的大事，也关系到我国能否更有力地支援世界人民反对帝国主义现代修正主义和各国反动派的斗争，尽快地把我国建设成为世界革命的坚强的根据地的大事。

毛主席教导我们：“我们历来主张革命要依靠人民群众，大家动手，反对只依靠少数人发号施令”。“发展钢铁工业一定要搞群众运动，什么工作都要大搞群众运动，没有群众运动是不行的”。而过去一机部一小撮走资派执行了刘、邓、薄等党内一小撮走资派为代表的资产阶级反动路线，害怕群众运动，反对大搞群众运动，只依靠研究机关的少数“专家”，要迎合他们的兴趣，对产品的研究试制，产品发展的规划，系列的编制等都要无条件地按照他们的步署行事，他们把着关、卡着群众，使蒸汽喷射制冷装置长期地停留在仿制的阶段而得不到发展和推广，这就是执行了刘、邓、薄的资产阶级反动路线的恶果。

蒸汽喷射制冷装置用于空气调节及在工艺流程中使用蒸发温度在 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上的低温水，在各种场合都具有很大的优越性。它可以代替氨，氟机械制冷设备，因为它具有使用无毒价廉的水作为冷媒，结构

简单，设备重量较轻、耗用金属材料少、造价低廉、维护费用少、不需要易损备件、保养方便、操作简易、运转可靠、使用寿命长、可以长期连续运转等一系列优点。可以在一定的使用条件下代替氨、氟制冷压缩机和省去供氨氟专用的品种繁多的阀门（这些都是短线产品），对某些厂矿具有废热蒸汽的场合下，还可以考虑利用废蒸汽作为工作蒸汽，充分地综合利用。如将蒸发部分稍加修改，还可以应用于真空蒸发，真空干燥，油脂脱臭，化学工程的结晶、浓缩、食物或生物制品的冷冻干燥处理，混凝土骨料预冷等用途。

尽管蒸汽喷射制冷装置具有广阔的前途，可以满足社会主义建设事业中许多部门的需要，和给国家节约大量金属和减少加工工时等许多优点（详细说明见表1）但多年来由于一机部及通用机械研究所一小撮走资派贯彻了一条刘、邓、薄的修正主义发展工业的黑线，不是“敢”字当头，急社会主义建设需要之急，贯彻主席提出“多、快、好、省建设社会主义”的极其重要的指示，错误地强调了所谓“稳”，“一个一个地有步骤来”的爬行主导思想，提出先搞中小型活塞式制冷压缩机系列，然后再一步一步地遍及其余，只相信研究单位才能搞好，搞完了一个才能腾出手来搞第二种，而不是相信群众，发动群众，依靠广大群众，大搞群众运动，因此七八年来才勉强搞出了一个还不完整的中小型活塞式制冷压缩机系列，根本就没有考虑到蒸汽喷射式和其它型式的制冷机如何发展。总的说来，蒸汽喷射制冷装置发展的特点是搞的早，抓的晚而又不得力，仿制多，自行设计少，非标准产品多，验证定型少。

在史无前例的伟大的无产阶级文化大革命取得决定性胜利的关键时刻，在无产阶级革命派对党内最大的一小撮走资派展开了总攻击，总批判、总清算，从政治上、思想上、理论上把他们批深、批臭、批倒的革命大批判的大好形势鼓舞下，在上海第一冷冻机厂召开对ZP-10/+12Z型蒸汽喷射制冷装置进行鉴定的会议后，7月20日由上海第一冷冻机厂，武汉冷冻机厂，冶金部长沙有色金属设计院，化工部第一设计院，水电部中南电力设计院，石油部北京石油设计院一机部通用机械研究所等七个单位自发的组织了一次具有三结合性质的座

蒸汽喷射制冷机与氨机械制冷设备对比

表 1

	氨压缩机以 8AS-12.5 型配套计算	蒸汽喷射制冷机 (混合式冷凝器)	蒸汽喷射制冷机 (蒸发式冷凝器)
配用 电机	11.5 <sup>kw</sup> 一台 (氨压机用) 4.4 <sup>kw</sup> 一台 (搅拌器用)	—————	14 <sup>kw</sup> 一台 (风机用)
蒸汽耗量 (Kg/h)	—————	1350	950
电气及蒸汽费用折算后共计	10.8 元/时	7 元/时	5.9 元/时
循环耗水量 (m <sup>3</sup> /h)	80 (要另外加冷却塔)	160 (要另外加冷却塔)	50 (可在一小水池循环使用)
设备重量 (Kg)	23,015	5,000 (不连锅炉)	10,000 (不连锅炉)
设备材料要求	全部采用镇静钢等优质钢材及无缝钢管	除少量不锈钢外其余绝大部分采用沸腾钢板	除少量不锈钢外其余绝大部分采用沸腾钢和焊接钢管
包括 设备	氨压缩机及氨阀 12 种共 39 个以上及容器	喷嘴喷射器及其他容器 (加工工作量少)	喷嘴及其他容器 (加工工作量少)
设备使用寿命估算	20 年	30 年	30 年
冷 冻 剂	氨 (每公斤 0.60 元) 除第一次加入约 3000 ~ 4000 公斤外每年补充 400 公斤左右	水	水
机械易损备件	需 要	不 需 要	不 需 要
操作 人员	需培养专门操作技工	操作简单, 一般人员训练一天便可	操作简单, 一般人员训练一天便可
安 装 要 求	安装在室内 (一部分在室外) 要求较高	全部可装在室外	全部可装在室外
设备加工工时 (小时)	3000	1100	—————
设备费用 (元)	72650	32900	—————

註：1. 以上的对比是以制取 + 5 °C 冷水，产冷量为  $40 \times 10^4 \text{Kcal/h}$  为基础的。

2. 电以每度 0.09 元计，蒸汽以每吨 5 元计。

3. 设备加工工时是以上海第一冷冻机厂加工该设备的工时定额为依据。设备费用是上海第一冷冻机厂的产品出厂价格。其中蒸发式的蒸喷因没实际产品可对比，故加工工时和设备费用均缺。

谈会（有制造厂，部分使用单位和研究单位同时也代表主管机关）其内容是有关蒸汽喷射制冷装置的评价及发展问题。会上回顾了蒸汽喷射制冷机发展中所走过的道路和它的发展前途，一致认为它在一定条件下可以代替过去习惯采用的氨、氟机械制冷设备，可以解决目前氨、氟、制冷设备供不应求的问题。由于它具有许多优点，可以给国家节约很多设备投资和运转维护所需的费用，因此它有着极其宽广的前途。会上批判了过去没有认真抓这项工作而停留在仿制阶段，自行设计不多，主要由各个使用部门结合某项工程特点搞了一些设计，但都是分别针对个别工程特点作一些研究和设计，都是各搞一套，没有统筹兼顾，统一考虑，更谈不上有计划的进行各种试验以取得可靠的数据，因此指标不先进，没有考虑到标准化通用化系列化。以我们统计的13种蒸汽喷射制冷机，其中喷嘴就有45种不同的类型。品种多，增加组织生产困难，妨碍了大量推广使用，更谈不上提高了。会上肯定了通过ZP-10/+12Z型采用蒸发式冷凝器的试验表明，进一步降低蒸汽耗量，减少冷却水耗量已成为可能。会上建议在自愿的原则上组织了一个由制造厂、使用单位、科研设计单位三方面组成的三结合联合设计组，结合上海第一冷冻机厂68年试制120万千瓦/时和武汉冷冻机厂在68年担负160万千瓦/时蒸汽喷射制冷机的试制任务进行设计，并提出一个系列草案，整理了座谈会议记录，报呈主管部局批准，并报送国内有关使用单位、科研单位、制造厂广泛征求意见。

座谈会后，我们认识到这项工作是在社会主义建设中非常迫切需要的。由于我们的水平很低，过去又没有搞过这方面工作的，要完成这项任务，有许多困难，我们向主席著作中请教，毛主席教导我们“除了别的特点之外，中国六亿人口的显著特点是一穷二白。这些看起来是坏事，其实是好事，穷则思变，要干，要革命。一张白纸，没有负担，好写最新最美的文字，好画最新最美的图画”。“为什么西方资产阶级能够做到的事，东方无产阶级就不能做到呢？”这些指示给我们以战胜困难的勇气，鼓舞我们积极投入这项工作。

在主管部局尚未批复前，我们一方面开始行动，七月下旬，组织部分同志再一次到各地作深入的调查，十一月月上旬我们开始组成联合

设计组在上海开始工作，经反复讨论修改，提出了系列草案。六八年元月份在上海召开了由63个使用、制造、设计、国防、教学、科研等单位共106人参加的系列审查会议。会议在深入控诉和批判党内最大的一小撮走资派所推行的资产阶级反动路线的基础上。在肯定系列编制的原则和方法的同时，对系列提出不少宝贵的意见，起到了共同编制，共同充实共同审查的作用。会后我们研究了系列的意见，在武汉冷冻机厂开展第二阶段设计工作时，对系列草案作了修改。报请上级审核批准。

这次编制系列的过程中，我们有几个体会：

1. “政治工作是一切经济工作的生命线……”通过这次系列编制我们更深刻的体会到只有更高地举起毛泽东思想伟大红旗，带着问题活学活用主席著作，紧紧抓住了对刘、邓、薄修正主义工业路线进行大揭发大批判这个纲，大破大立才能更好的动员群众，更加热爱毛主席和毛泽东思想，突出政治怀着深厚的阶级感情把系列编订工作作为政治任务来完成，系列编制的过程就是活学活用主席著作的过程，两条路线斗争的过程，按着主席指示的方向走，就能克服困难，取得了胜利。

2. 毛主席教导我们“没有调查就没有发言权”“……我们要从国内外、省内外、县内外、区内外实际情况出发，从其中引出其固有的而不是臆造的规律性，即找出周围事变的内部联系，作为我们行动的向导……”我们在事前作了比较多的调查研究工作，组织了部分同志分别到广州、株州、北京、沈阳、西安、武汉、上海、杭州、无锡、黄石等地深入使用现场、工厂、协助单位、科研单位共计51处，虚心向老工人学习，比较广泛的征求各方面的意见，并参加对老设备的拆检工作，研究材料腐蚀的情况，探求实际的知识，积累一些使用、安装、维护的资料。这样给编订系列提供物质基础。

3. “要联系群众，就要按照群众的需要和自愿……凡是需要群众参加的工作，如果没有群众的自觉和自愿，就会流于徒有形式而失败”蒸汽喷射制冷装置系列的编制，由于符合当前的需要，得到许多采用单位，设计部门，等很多方面给予大力支援，有着较广泛的群众



基础。不少单位提出参加系列的编制工作。由于设计地方的限制，只能接受一部分单位一道参加工作。计有冶金部长沙有色金属设计院，中南工业建筑设计院，北京橡胶设计院，长江流域规划办公室，石油七厂、西北工业建筑设计院等六个单位，还有不少单位给我们以提供资料等不同方式的支援，因此具有制造厂、使用单位、科研单位（也代表领导机关）三结合的性质。这样多的使用单位自发踊跃参加，也是过去别的产品系列设计中少见的。

4. 我们按照主席这一教导，在这次设计工作过程中始终贯彻了发扬民主，对方案都作到各抒己见，不同意见通过争论求得统一，自始至终保持了团结活跃的气氛。

5. 毛主席教导我们“我们决不可拒绝继承和借鑑古人和外国人，……但是继承和借鑑决不可以变成替代自己的创造，这是决不能替代的”。我们对待国内外的参考资料，采取了批判吸收的态度，结合我们过去一段时间的实践，取其精华，去其糟粕，设计数据和结构上都采纳一些我们认为可行的国内经验，而没有完全生搬硬套。

6. 毛主席指示：“由于特殊的事物是和普遍的事物联结的，由于每一个事物内部不但包含了矛盾的特殊性，而且包含了矛盾的普遍性……”要研究事物的“同一性、统一性、一致性、互相渗透、互相贯通、互相依赖（或依存）互相联结或互相合作……”我们分析了蒸汽喷射制冷装置的组成部分和特点，在系列编制时建立在各主要部件的标准化系列化基础上，因此系列的标准化系列化通用化程度较高（详见各部件说明），这个系列草案包括下列各个部件的系列：

- (1) 主喷射器系列（包括主喷嘴系列与主扩压器系列）。
- (2) 蒸发器系列。
- (3) 冷凝器系列（包括蒸发式系列和大气式系列）。
- (4) 辅助喷射器系列（包括辅助喷嘴系列和辅助扩压器系列）。
- (5) 辅助冷凝器系列（包括蒸发式系列和大气式系列）。

同时还相应地拟订有关附件，如统一规定了有关蒸汽喷射制冷设备名词术语及代号，采用有关的标准等。

系列草案虽经过了一再修改，由于我们活学活用主席著作很不够，

技术水平很差，调查研究工作还作得不够深，缺乏理论和实际的知识，必然的存在许多不足的地方，有待于反复实践中不断革命，并在审批过程中提出批评和指正。

### 三 国内外蒸汽喷射制冷装置情况介绍：

#### 1. 国内外蒸喷发展情况简介：

由于蒸喷具有前述一系列的优点，所以很早以来就引起了人们的注意，30年代起，美、日等国已将其大量地应用在各工业部门，尤其是近年来各国对喷射器的研究，使蒸汽消耗量下降了1/10，随着喷射器的性能的改进，使用工作蒸汽压力也因而降低，据资料介绍，美国最低达到 $0.141 \text{Kgf/cm}^2$ （表压），这样就为具有 $0.5 \sim 3 \text{Kgf/cm}^2$ （表压）的废蒸汽的一些工业部门使用蒸喷提供了条件。1960年，美国最早将蒸发式冷凝器应用于蒸喷，由于这一新技术的采用，就为干旱缺水的地区和部门使用蒸喷提供了广阔的前景。

解放前，我国蒸喷还是一个空白点，解放后，在党和毛主席的英明领导下，在三面红旗的光辉照耀下，各工业部门飞跃发展，55年起，便有一些化工、纺织部门进行了仿制，测绘和设计，也进行了一些试验工作，但是，由于各单位各自为政，互不通气，只要满足制出冷水的要求，技术经济指标考虑很少，此外，由于过去党内最大一小撮走资派积极推行修正主义工业路线，对蒸喷发展和不重视造成全国制冷行业的生产厂只有上海唯一一家生产蒸喷。品种数量都远远不能满足用户需要，所以虽然蒸喷在我国有十几年的历史，然而不但在流程和指标的先进方面都远远地落后于国外，而且在品种和数量方面也远远不能满足社会主义建设需要。1967年6月，上海第一冷冻机厂和化工部一院以及中南电力设计院联合设计，试制成功了我国第一台蒸发式蒸汽喷射制冷装置，为国内三结合进行产品设计作出了榜样。在史无前例的无产阶级文化大革命运动中，我们一方面批判了刘、邓、薄在工业系统中贯彻的修正主义路线，一方面吸取了过去的经验教训，相信党，相信群众，大搞群众运动，进行深入调查研究，组成制造厂、设计、科研单位三结合联合设计组，以工人、技术员、领导三结合形式进行了蒸喷系列编制，制订了今后蒸喷发展的规划，为在最短的时

国内外蒸汽喷射制冷装置性能参数对照表

表 2

序号	国别, 厂名(公司)	数据来源	工作蒸汽压 kg/cm <sup>2</sup>	产冷量 10 <sup>4</sup> kcal/h	蒸发温度 °C	冷凝温度 °C	工作蒸汽耗量 kg/h	冷却水耗量 10 <sup>5</sup> kg/h	单位蒸汽耗量 kg/10 <sup>5</sup> kcal,h	冷凝器形式
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	中国 青岛橡胶二厂	设计	7	80	12	55	1560.02	242	1.95	表面式
		实测 (57.5.3.)	7	55.6	14.7	26.5	1310.0	237	5.9	
2	中国 上海国棉二厂	设计	7	50	15	57.2	1549	320	2.79	"
		实测 (58.9.26.)	7	27.925	12.2	53.5	920	253	5.3	
3	中国 浦口号轮渡	设计	9.85	12.5	18	43.5	<sup>521</sup> (480.7x1.08)	53.6	4.17	混合式
		实测	10	11.5	10-12		500		4.35	
4	中国 丹阳纱厂	设计	7	83	15	57.2	2522.6	593	2.8	表面式
		实测 (58.6.21.)	7	48.6	16	33	1383.0	565	2.85	
5	中国 上海医工设计院	设计	7	80	12	44	3600.0		4.5	混合式
6	中国 上海医工研究院	设计	7(3)	3.0	7	35	<sup>107.8</sup> (140/1.3)	20-25	3.59	
7	中国 株州冶炼厂	设计	7(5)	180	29	46	3183		1.77	
8	中国 化工部设计院	设计	7	30	8	38	1105.0		3.69	混合式
9	中国 化工部设计院	设计	7	100	5	38				"
		实测 (66.8.11.)	3.4	90	3.3	33	3170	450	3.5	
10	中国 四机部十院	设计	7(6)	200	7	35	<sup>10420</sup> (11200/1.072)		5.22	"
		设计	7(6)	200	7	40	<sup>14450</sup> (15500/1.072)		7.22	
11	中国上海第一冷冻机厂 ZP-100/+5Z	设计	7(4)	105	5	37	<sup>4255</sup> (5200/1.22)	450	4.055	空冷式
12	" " ZP-40/5(三效)	设计	7	47.08	5	56	1479.0	160	3.14	混合式
		实测 (62.12.26.)	7	42.93	5.1	55.7	1452.0		5.39	
13	中国 第一冷冻机厂 上海 ZP-30/4	设计	7(6)	30	4	57	<sup>2240</sup> (2400/1.072)	160	7.45	表面式
		实测 (67.4.)	7	42	8	58	2181		5.2	
14	中国 第一冷冻机厂 上海 ZP-10/+12Z	设计	7	10	12	38	422.0	22	4.22	蒸发式
		实测 (67.6.)	5.1	10	12	36	300.0		5.0	
15	中国新系列草案	设计	7	4.62	5	37	208		4.5	"

续表 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16	中国新系列草案	设计	7	4.50	15	37	117.0		2.6	蒸发式
17	" "	"	7	5.05	20.95	41	117.0		2.32	大气式
18	" "	"	5	5.265	5	37	263.1		5	蒸发式
19	" "	"	5	9.561	15	37	263.1		2.75	"
20	" "	"	5	10.785	20.83	41	263.1		2.44	大气式
21	日本 川崎制作所	产业机械			5	37			3.91	蒸发式
22	" "	"			5	33			5.42	"
23	" "	"			15	37			2.41	"
24	日本 建材株式会社	冷冻机械手册	7		5	37			3.77	蒸发式
25	" "	"	7		15	37			2.18	"
26	" "	"	5		5	37			4.50	"
27	" "	"	5		15	37			2.41	"
28	日本 三井造船(株)	冷冻 39卷-443号	7	26	10	进水 35	1200	230	4.62	表面式
29	美国 ASHRAE Guide and Data BOOK	1963	7.031		4.45	37.8			4.89	
30	" "	"	7.031		12.8	37.8			2.85	
31	" "	"	5		4.45	37.8			5.63	
32	" "	"	5		12.8	37.8			3.23	
33	西德进口	广州造纸厂	8	48.3	5	进水 28	1400	210	2.9	三效,大气式
34	西德 Standard-Messo	DIEKALTE	4.5	96	6	" 25	5200		3.24	表面式
35	" "	"	2	100	10-20	进水<30	2600	290	2.6	五效,大气式
36	" "	"	5		5	37			5.5	
37	" "	"	5		15	37			3	
38	苏联压缩机厂 5 ㊄	制冷技术全书	6	30	4	进水 24	1800	200-300	6	表面式
39	" 7 ㊄	"	7	36	8	" 22	1000	200	2.78	"
40	" 8 ㊄	"	7	60	8	" 22	1600	300	2.67	"
41	" 11 ㊄	"	1.0	100	12	" 38	7500	600-700	6-7	混合式
42	" 12 ㊄	" 1962 No.6	6.5-8	180	9	出口 30	13500-16000	1600	7.5-8.9	表面式
43	" 14 ㊄	"	9	60	15	" 36.5	3700	500	6.16	"

間內趕上和超過世界先進水平而努力。

## 2 國內外蒸噴性能參數對比：

見表 2，由表 2 分析可知，我國過去蒸噴設計的蒸汽消耗與冷卻水消耗指標都較國外為高，另一特點是實測產冷量與汽耗、水耗達不到設計要求，這一方面反映了我國在蒸噴設計初期，盲目仿制國外產品，對噴射器的性能，蒸發器及冷凝器的結構型式探討不夠，另一方面，也反映了由於用戶使用急需，只要能滿足製出冷水的要求，對經濟技術指標的先進性不甚追求，後來化工部、一冷廠等單位針對產品，逐漸開始了較多的試驗工作，廣泛地收集國外蒸噴的技術經濟指標，分析對比，總結了一些我國的設計資料，在這次三結合制訂系列過程中，不盲目追求國外一些不太切實的先進指標，訂出了適合我國國情的，既合理，又切實可行的處於國際平均先進水平的指標。誠然，這些數據還有待今后的試驗驗證。

## 三 系列編制方法：

### 1. 指導思想：

在編制系列中，根據毛主席的教導：“我們是馬克思主義者，馬克思主義叫我們看問題不要從抽象的定義出發，而要从客觀存在的事實出發，從分析這些事實中找出方針、政策、辦法來作為指導思想，我國的現實是過去這方面一窮二白，品種和數量遠遠不能滿足用戶的要求，遠遠跟不上其他工業的發展，尤其嚴重的是，由於黨內最大一小撮走資派推行的工業爬行主義政策，造成一些礦區，野外作業工程由於沒有蒸噴設備供應，使的工人同志處於非常惡劣的勞動條件下工作，面對這種數量、品種都不能適應國民經濟需要的情況下，我們既拋棄了一套洋框框編系列的方法，也批判了否定過去一切按正規從頭開始的不切實際的思想。我們的方針是進行深入地調查研究，了解各工業部門對蒸噴使用要求需要情況，在國內現有生產的 3 種噴嘴再增加 1 種噴嘴的基礎上排出基本滿足各部門需要的 6 2 種產品，另外 6 2 種產品中，噴射的蒸發器、冷凝器等主要設備質量通用，減少各設備的品種，便於組織生產，便於系列早日上馬，我們認為這種“因陋就簡，保證需要”的辦法是符合總路線多快好省的精神的，這種辦法，

在系列审定时也得到广大用户的肯定。

## 2. 编制方法：

(1) 用喉径不同的 A、B、C、D 四种类型的喷嘴，根据每个喷嘴在一定工况下的制冷能力的大小进行排列组合，从而排成工作蒸汽压力分别为  $5 \text{ Kg f/cm}^2$  和  $7 \text{ Kg f/cm}^2$  (表压) 饱和蒸汽，配用冷凝器型式为大气式和蒸发冷凝式，而蒸发温度分别为  $5^\circ\text{C}$  和  $15^\circ\text{C}$  的各种产冷量的产品共 62 种。

(2) 以工作蒸汽压  $7 \text{ Kg f/cm}^2$  与  $5 \text{ Kg f/cm}^2$  分两大系列，各以蒸发温度  $5^\circ\text{C}$  为主，按喷嘴数目的递增，分别按蒸发式与大气式排列，计算它们的性能参数，配用设备的主要尺寸、电能消耗和型号规格。以  $5^\circ\text{C}$  为基础，在主喷嘴喉径，主喷射规格、蒸发器直径、蒸发式冷凝器冷却管长或大气式冷凝器直径等主要设备通用的原则下，派生出  $15^\circ\text{C}$  的另一种产品，得出如下表的产品 62 种，见表 3。

表 3

工作蒸汽压力 $\text{Kg f/cm}^2$ (表压)	主冷凝的型式	蒸发温度 $^\circ\text{C}$	产品个数
5	蒸发式	5	9
		15	9
	大气式	5	6
		15	6
7	蒸发式	5	9
		15	9
	大气式	5	7
		15	7

其通用性见系列特点。

## 四 系列参数的选择：

### 1. 工作蒸汽压力的决定：

根据主喷射器的特性，设计工作蒸汽压力越高，蒸汽耗量越少，冷凝器负荷越小，冷却水量，泵与风机的电耗也越少，金属的消耗量也越小，这一点对蒸发式冷凝器有重大的意义。蒸喷设计早期，由于对喷嘴的性能，喷射器的构造，试验研究不够，工作压力较高，从经济性考虑，一般推荐的最佳压力为  $7 \sim 14 \text{ Kg f/cm}^2$  (英、美)， $8 \sim 10 \text{ Kg f/cm}^2$  (苏)，再提高时，一方面锅炉使用受限制，一方面节约蒸汽已不显著。

根据国内调查，对于化工、纺织、民用建筑部门，小型机械厂以及占地面积受限制的小型动力设备站，如小型电站，铁路水泵房，建筑工地等若使用蒸汽喷射制冷装置作为冷源时，使用的锅炉一般为小型火管锅炉如考克兰，兰开夏式，该种锅炉设计压力为  $7 \text{ Kg f/cm}^2$ ，正常使用为  $5 \sim 6 \text{ Kg f/cm}^2$ ，为了满足广大工业部门的使用要求，主喷射器的设计工作蒸汽压力第一种定为  $5 \text{ Kg f/cm}^2$  (表压)。如前所述，提高工作蒸汽压力，可以降低蒸汽耗量，如使用  $7 \text{ Kg f/cm}^2$  (表压)，则比  $5 \text{ Kg f/cm}^2$  (表压) 的可节省蒸汽  $5 \sim 10\%$ ，对于很大部分的纺织、化工、冶金厂使用的小型立式水管锅炉，大型水管锅炉蒸汽压力都大于  $13 \text{ Kg f/cm}^2$  (表压)，因此考虑第二种主喷射器的设计工作蒸汽压力定为  $7 \text{ Kg f/cm}^2$  (表压)。

## 2. 制冷水温：

蒸汽喷射制冷装置制冷水实用范围为  $0 \sim 20^\circ\text{C}$ 。由于喷嘴出口截面与扩压器喉径的关系，当运转工况远离设计工况时，会导致喷射器效率的下降，为保证制冷装置的运转经济性，故在较大的制冷水温度范围内选取两种温度作为设计工况。据了解，化肥厂的碳化车间，造纸工业的制浆，胶片厂的片机冷却，此外，化工、炼油、医药等许多工艺过程的工艺冷水及车间的恒温等都要求需要  $5 \sim 8^\circ\text{C}$  的冷水，所以第一种制冷水温度定为  $5^\circ\text{C}$ 。

橡胶工业的炼胶机冷却需要  $12 \sim 15^\circ\text{C}$  的冷水，食品工业中部分工艺冷却也需要  $15^\circ\text{C}$  的冷水，另外，纺织、塑料、医药工业的车间，医院及民用建筑、会堂的空调需要  $12^\circ \sim 20^\circ\text{C}$  的冷水，故为了既满足某些工艺的需要，又满足一般空调，考虑第二种制冷水温为  $15^\circ\text{C}$ 。

设计时，考虑到  $5^{\circ} \sim 15^{\circ}\text{C}$  之间及  $15^{\circ}\text{C}$  以上尚有较大的空档，为了照顾到这之间用户使用的工况，故制冷水为  $5^{\circ}\text{C}$  的喷嘴以  $5^{\circ}\text{C}$  为设计工况，考虑能量损失小于  $5\%$ ，可用于  $5^{\circ} \sim 12^{\circ}\text{C}$ ， $15^{\circ}\text{C}$  的喷嘴设计以  $12^{\circ}\text{C}$  为设计工况，考虑能量损失小于  $5\%$ ，可用于  $12 \sim 20^{\circ}\text{C}$  之间。

### 3. 蒸发器效数的选取：

根据调查，空调制冷水的温差一般  $3 \sim 8^{\circ}\text{C}$ ，工艺用制冷水温差为  $4 \sim 6^{\circ}\text{C}$ ，大者只有  $12^{\circ}\text{C}$  以上，尚有一些用户拟将制冷水在工艺与空调上串联使用，这种场合温差将有  $12 \sim 13^{\circ}\text{C}$ ，因此，系列中，将制冷水温为  $5^{\circ}\text{C}$  时，其进水温度定为  $14^{\circ}\text{C}$ ，而制冷水温为  $15^{\circ}\text{C}$  时，共进水温度定为  $28^{\circ}\text{C}$ 。

当从流回蒸发器的制冷水温度降至蒸发温度时的温差较大时，为了节省工作蒸汽，必须采用制冷水的分段冷却，一般温差在  $6^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$  间定为一效。温差在  $11 \sim 12^{\circ}\text{C}$  时，须分成二段（效）冷却。如与一效相比，当蒸发器为两效，冷凝器（大气式）也为两效时，可节约  $20\%$  的蒸汽和冷却水，而采用三效时，可节约  $25\%$  的蒸汽和冷却水，由此可见，二效蒸发与单效相比，其经济效果比较悬殊，而三效与两效相比，则经济性就不显著了。同时，三效蒸发的主喷射器规格种类较多，蒸发器结构较为复杂，设备重量也较重，设计过程也较为重复与烦杂。目前我国使用的制冷水温差仅有  $9 \sim 13^{\circ}\text{C}$ ，两效蒸发足以胜任，因此本系列一律采用两效蒸发器，大气式冷凝器也采用两效冷凝。

### 4. 产冷量的范围与分档：

产冷量的范围与分档的原则是按调查国内各工业部门使用蒸喷作为工艺冷水和空调冷水的冷源时对产冷量的需要范围，由 4 种喷嘴排出，满足用户需要的尽量多的档数。

国内各工业部门对产冷量范围要求列入表 4。

由表 4 分析将产冷量范围定为  $2 \times 10^4 \text{ Kcal/h} \sim 200 \times 10^4 \text{ Kcal/h}$ ，由 4 种喷嘴排出 6 2 种产品。在分档时，由于  $10 \times 10^4 \text{ Kcal/h}$  至  $100 \times 10^4 \text{ Kcal/h}$  的用户多，品种要求多， $100 \times 10^4 \text{ Kcal/h}$  以



国内各工业部门对蒸喷冷量要求

表 4

产冷量 部门	$2 \times 10^4 \text{kcal/h}$ 以下	$2-10 \times 10^4 \text{kcal/h}$	$10-50 \times 10^4 \text{kcal/h}$	$40-100 \times 10^4 \text{kcal/h}$	$100-200 \times 10^4 \text{kcal/h}$	$200 \times 10^4 \text{kcal/h}$ 以上
建 工 部	仪表室 计量室 手术室 } 空调		化 验 室 计量大楼 } 空调	影、歌剧院 礼堂、会堂 } 空调	大会堂 宾 馆 } 空调	
纺 织 部				小型纺织厂空调	5 万锭以下纺织厂空调	5 万锭以上纺织厂空调
化 工 部		制药厂工艺冷水		碳化车间工艺水	丙烯酸流程中用工艺水	
冶 金 部			冶炼厂空调	冶炼厂工艺水	冶炼厂工艺水	大型直流电机冷却
石 油 部			炼油厂工艺水			
机械工业部		精密机床操作室 恒温控制	车间空调	大型车间空调		
食品工业		小型食品厂空调	中型糖果厂空调	500~600T/年味精 厂空调	25T/日酒精厂工艺用 水香烟厂空调	
国防工业	精密试验室 恒温控制		高精密车间恒温空调			
轻 工 业			小型造纸厂工艺空调	中型造纸厂工艺、空调 小型肥皂厂空调	感光胶片厂空调 中型肥皂厂空调	90万只手表/年厂空调
交通运输			中、小型江轮和海轮 空调	大型海轮空调		