

第八章 空气调节

第一节 空气调节系统工作原理



一、空气的组成和状态参数

- 在自然界中的空气，都是含有水蒸气的空气，称为湿空气。

1. 湿度

- 空气中水蒸气的含量称为湿度。

(1) 绝对湿度 g/m^3 或
 kg/m^3



一、空气的组成和状态参数

(2) 含湿量 g/kg 或 kg/kg

(3) 饱和绝对湿度

➤ 反映出在一定的温度下，单位容积（ 1m^3 ）的湿空气所能容纳的水蒸气含量的最大值。温度上升时，饱和绝对湿度增加。



一、空气的组成和状态参数

(4) 相对湿度

- 空气的绝对湿度与同温度下饱和空气的绝对湿度之比称为相对湿度，以 φ 表示。
- 表明了空气中水蒸气的含量接近于饱和状态的程度，即表示了空气的干湿程度。
- φ 值越小，表明空气越干燥，吸收水分的能力越强； φ 值越大，表明空气越潮湿，吸收水分的能力越弱。



2. 焓

- 空气中的焓值是指空气中含有的总热量，通常以干空气的单位质量为基准，称作比焓。工程中简称为焓，是指一千克干空气的焓和与它相对应的水蒸气的焓的总和。
- 在工程上，我们可以根据一定质量的空气在处理过程中焓的变化，来判定空气是得到热量还是失去了热量。空气的焓增加表示空气中得到热量；空气的焓减小表示空气中失去了热量。
- 一般规定干空气的焓值以 0 为基准点（计算的起点），即 0℃ 时 1kg 干空气的焓值为 0。



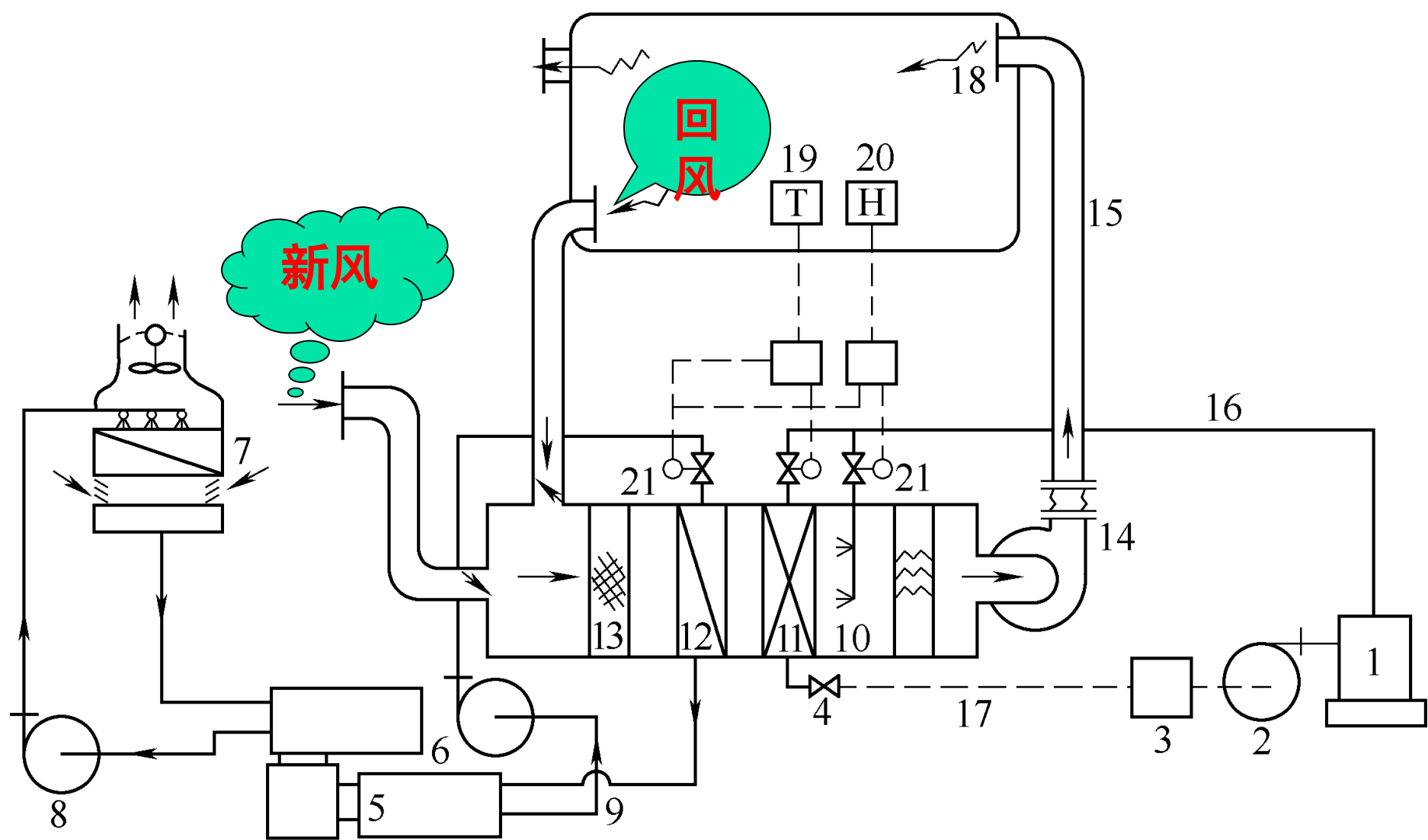
二、空气调节的任务和作用

- **空气调节**，就是通过采用一定的技术手段，在某一特定空间内，对空气环境（温度、湿度、洁净度、流动速度）进行调节和控制，使其达到并保持在一定范围内，以满足工艺过程和人体舒适的要求。
- 创造合适的室内气候环境
- 创造舒适的“人工气候”



三、空调系统的基本构成与工作原理

- **空调系统就是**完成对空气环境进行调节和控制，也就是对空气进行**加热、冷却、加湿、减湿、过滤、输送**等各种处理的设备装置。
-
- **空调系统的基本构成**，由**冷热源系统、空气处理系统、能量输送分配系统**和**自动控制系统**等四个子系统组成。



冷热源系统： 1— 锅炉； 2— 给水泵； 3— 回水滤器； 4— 疏水器； 5— 制冷机组； 7— 冷却塔； 8— 冷却水循环泵； 9— 冷水管系； **空气处理系统：** 10— 空气加湿器； 11— 空气加热器； 12— 空气冷却器； 13— 空气过滤器； **空气能量输送与分配系统：** 6— 冷冻水循环泵； 14— 风机； 15— 送风管道； 16— 蒸气管； 17— 凝水管； 18— 空气分配器； **自动控制系统：** 19— 温度控制器； 20— 湿度控制器； 21— 冷、热能量自动调节阀； **图**



三、空调系统的基本构成与工作原理

- **空气处理系统与能量输送分配系统**负责完成对空气的各种处理和输送：在风机产生的风压作用下，室外空气从新风管进入系统，与从回风管引入的部分室内空气混合，经空气过滤器进行过滤处理，再经空气冷却器、空气加热器等进行空气的冷却和加热处理，然后经喷水室进行加湿或减湿处理，最后经送风管道输送到空调房间，从而实现对室内空气环境的调节和控制。



三、空调系统的基本构成与工作原理

- 为了节省能源，系统将一部分室内空气与室外新鲜空气混合后再进行处理，这部分的室内空气称为回风，而室外新鲜空气称为新风。
- 冷热源系统属于空调系统的附属系统，它负责提供空气处理过程中所需的冷量和热量。



三、空调系统的基本构成与工作原理

- **热源系统的工作原理**，它利用**热媒**的循环将热量从热源输送到空气处理系统中，通过**热交换**设备提供空气调节过程中所需的热量。
- **冷源系统的工作原理**，它利用制冷装置产生冷量，利用**冷媒**的循环将冷量输送到空气处理系统中，通过**热交换**设备提供空气调节过程中所需的冷量。



三、空调系统的基本构成与工作原理

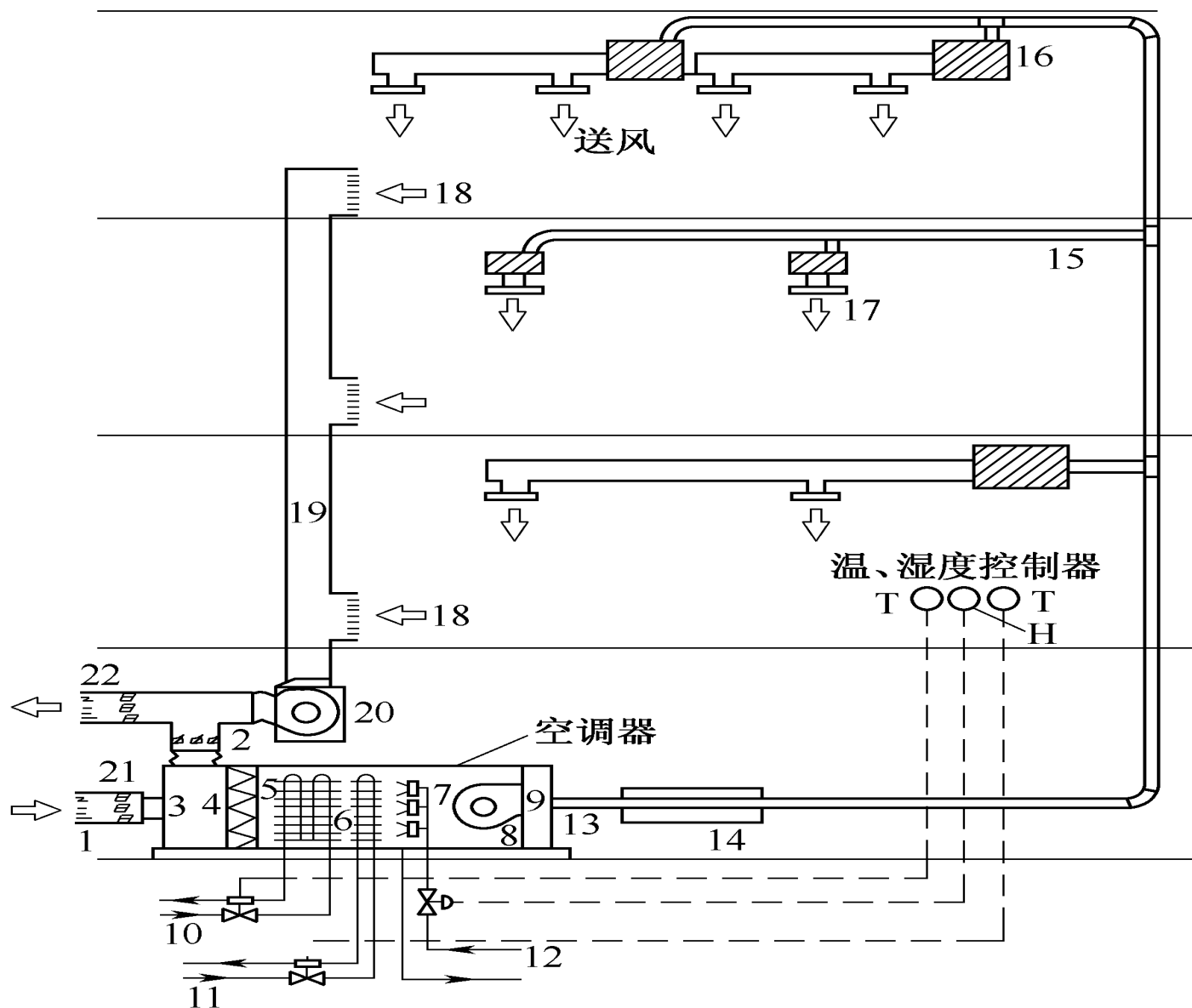
- **自动控制系统**用于对空调房间内的空气温度、湿度及所需的冷热源的能量供给进行自动控制。
- 它**利用温度、湿度传感器**对室内空气参数进行检测，并**利用控制器**对空气处理系统中的冷热媒管道的阀门进行控制，使其流量产生变化，以控制室内空气的状态参数。



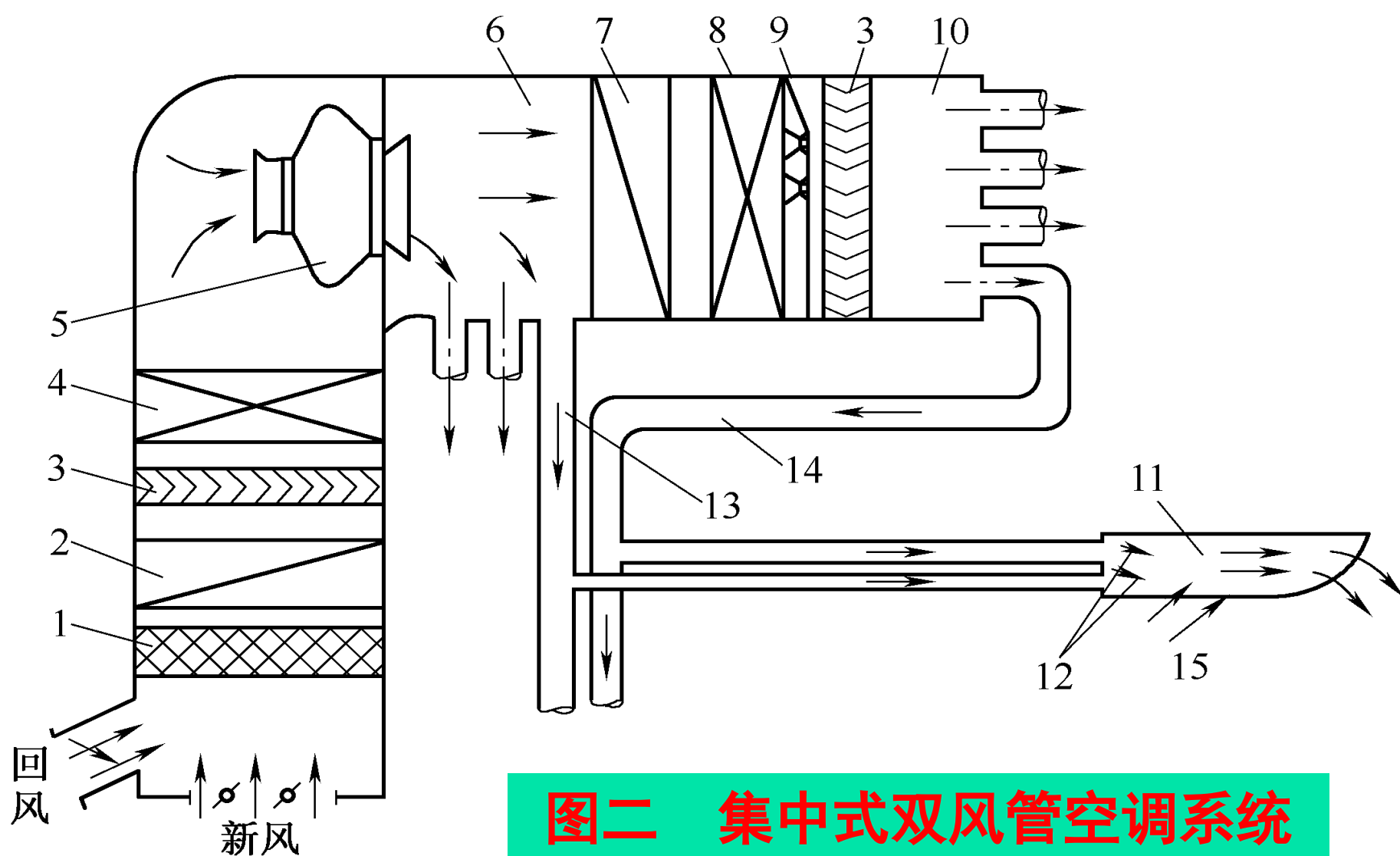
第二节 空调系统的分类

- 空气调节系统按设备的设置情况可分为集中式、独立式和半集中式等三种类型。
 -
- **中央空调系统**是集中式空调系统，它是将空气处理设备集中设置，组成空气调节器，空气处理的全过程在空气调节器内进行，然后通过空气输送管道和空气分配器送到各个房间。

图一 集中式单风管一次回风式系统

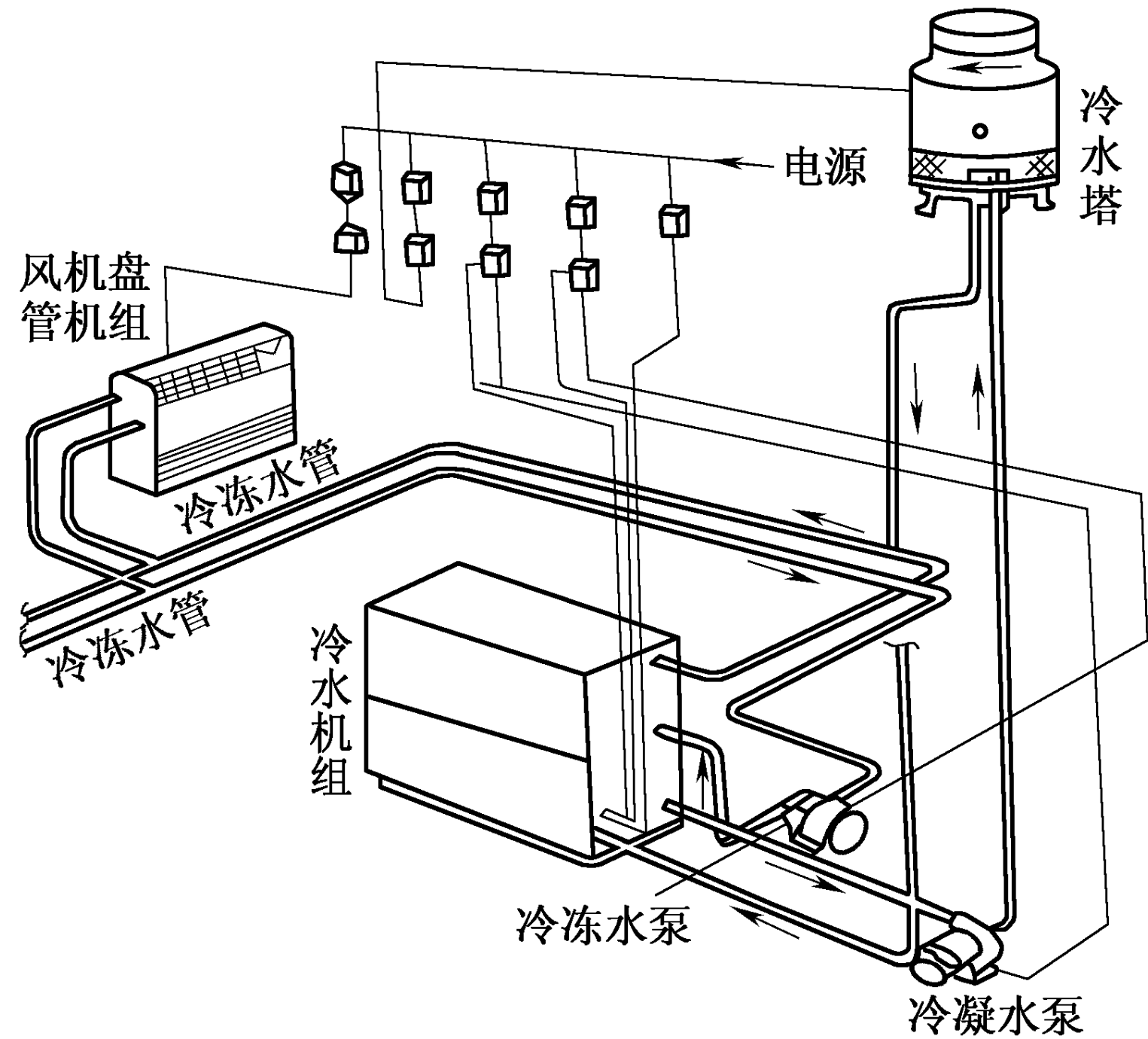


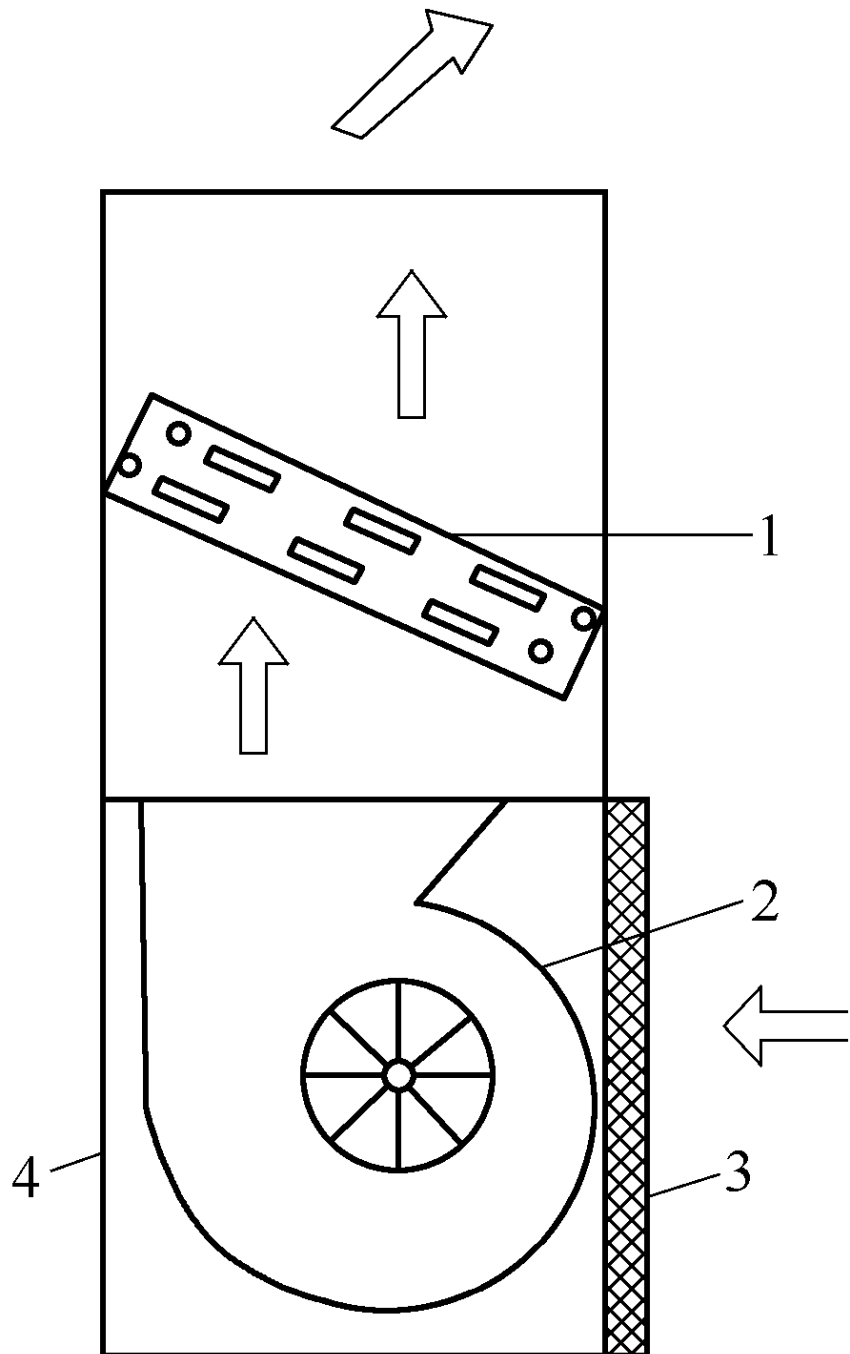
1—新风进口；2—回风进口；3—混合室；4—过滤器；5—空气冷却器；6—空气加热器；7—加湿器；8—风机；9—空气分配室；10—冷却介质进出；11—加热介质进出；12—加湿介质进；13—主送风管；14—消声器；15—送风支管；16—消声器；17—空气分配器；18—回风；19—回风管；20—循环风机；21—调风门；2



1— 空气过滤器； 2— 空气冷却器； 3— 挡水板； 4— 一级空气加热器； 5— 离心或轴流通风机； 6— 一级空气分配室； 7— 二级空气冷却器； 8— 二级空气加热器； 9— 空气加湿器；
10— 二级空气分配室； 11— 诱导器； 12— 调风门； 13— 一级送风管；

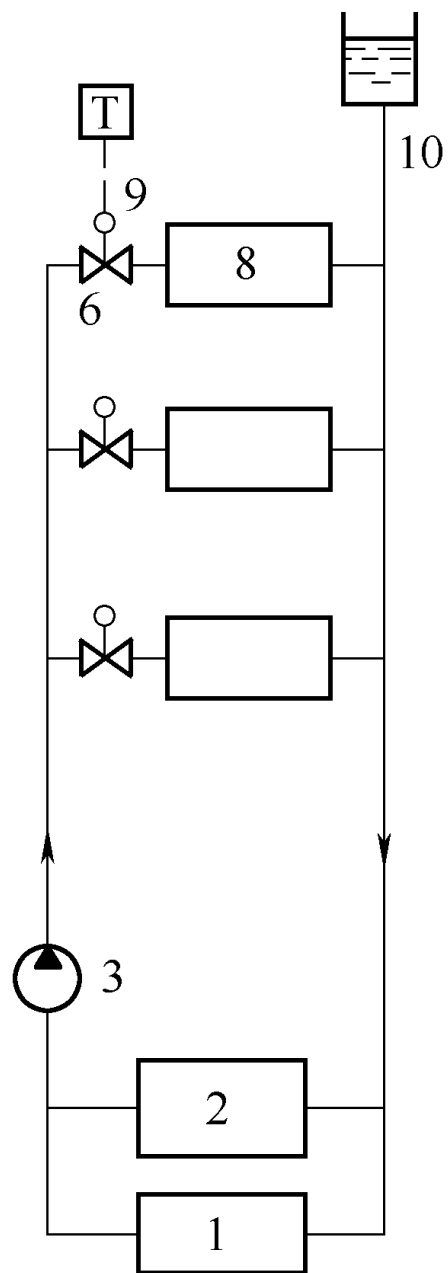
图三 风机盘管式空调系统



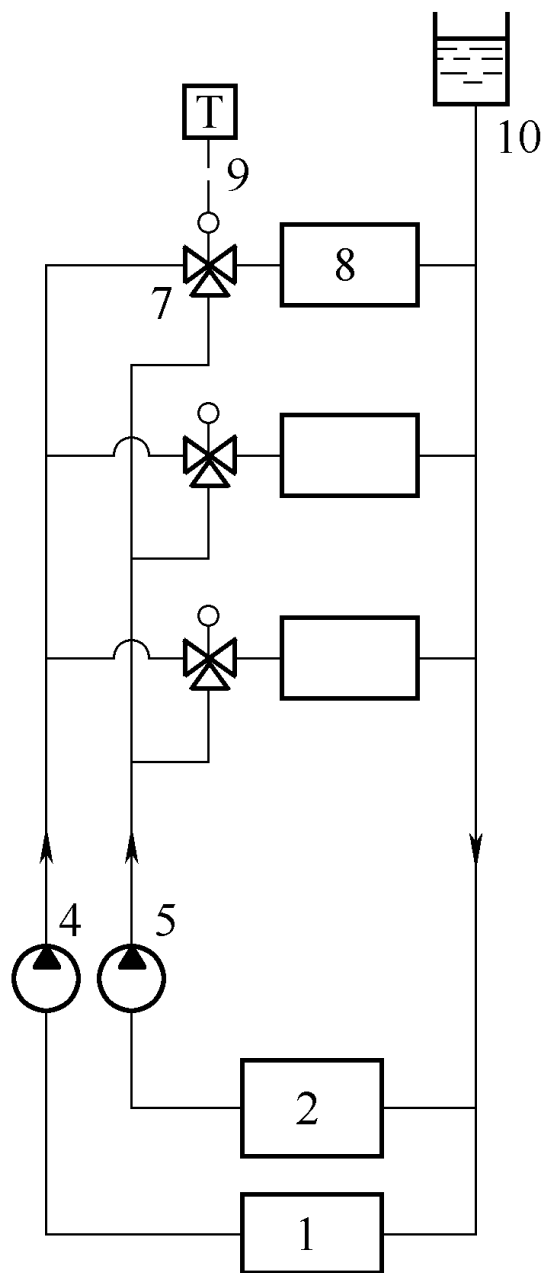


图二-1 风机盘管机组

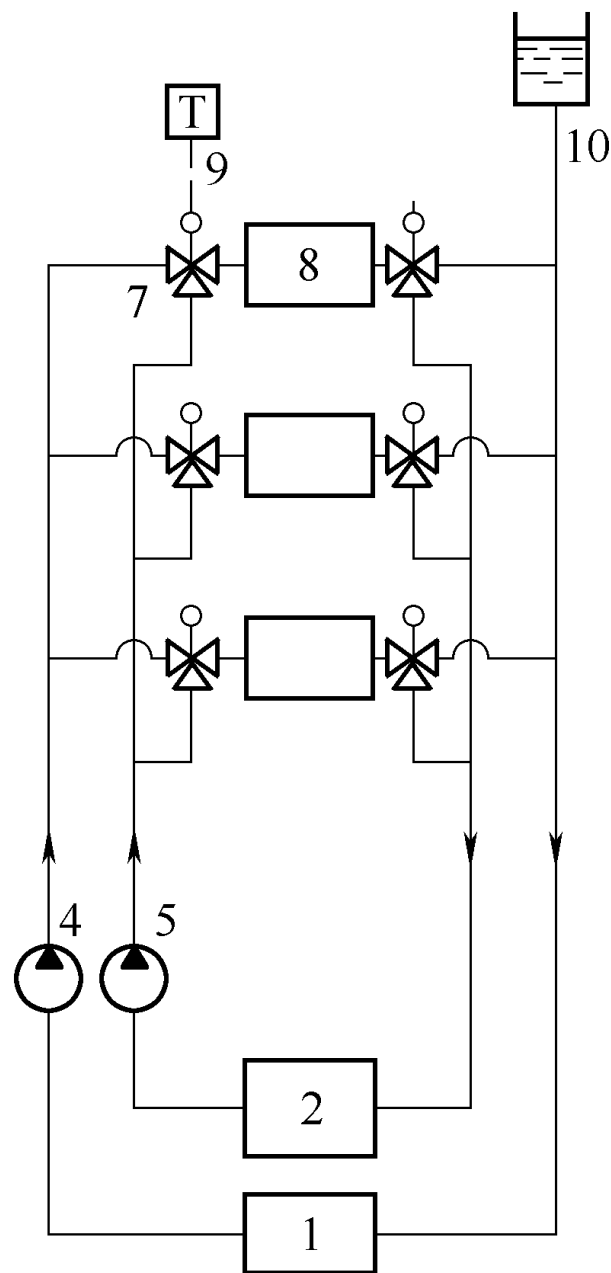
1—盘管；2—风机；3—空气过滤器
↑箱体



(a) 双水管系统



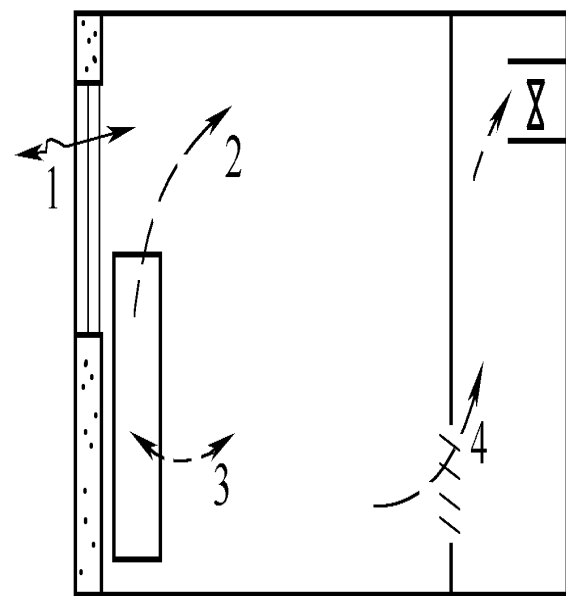
(b) 三水管系统



(c) 四水管系统

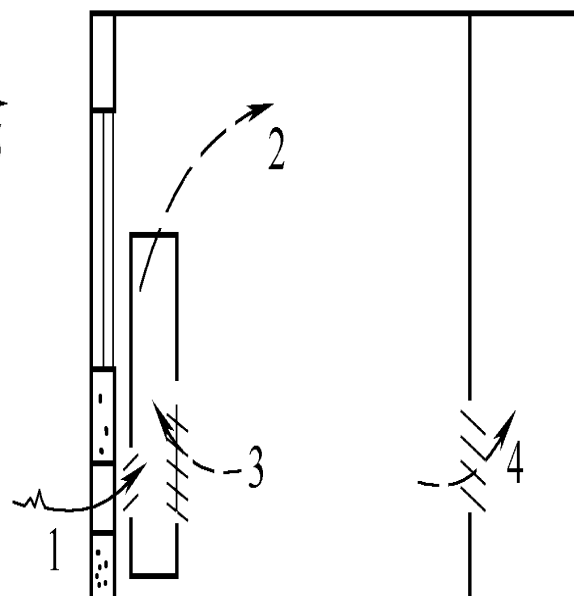
图二-2 风机盘管式空调的供水系统

房间外墙的通风管道补给

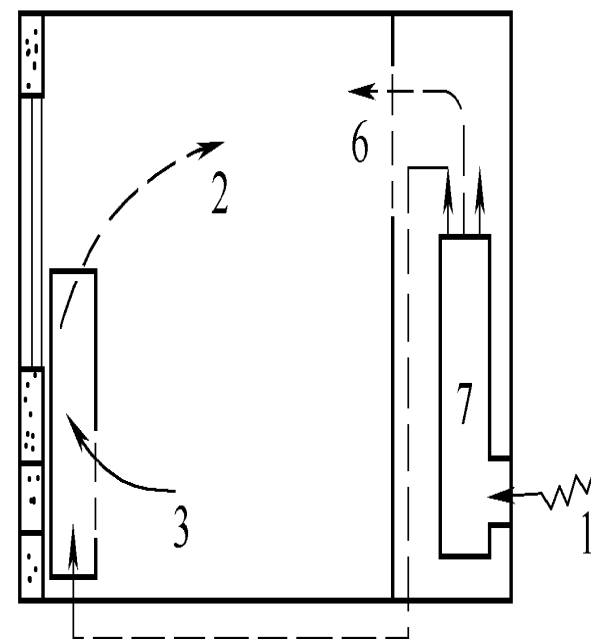


(a)

房间缝隙自然渗透补给



(b)

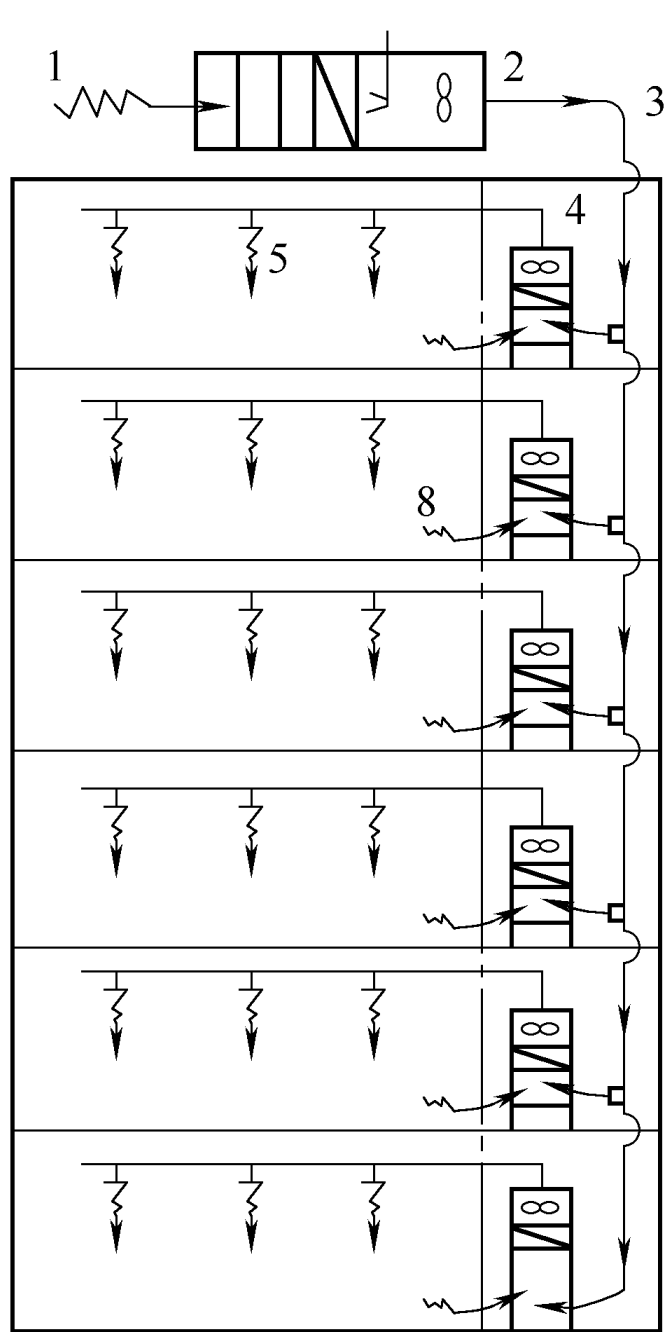


(c)

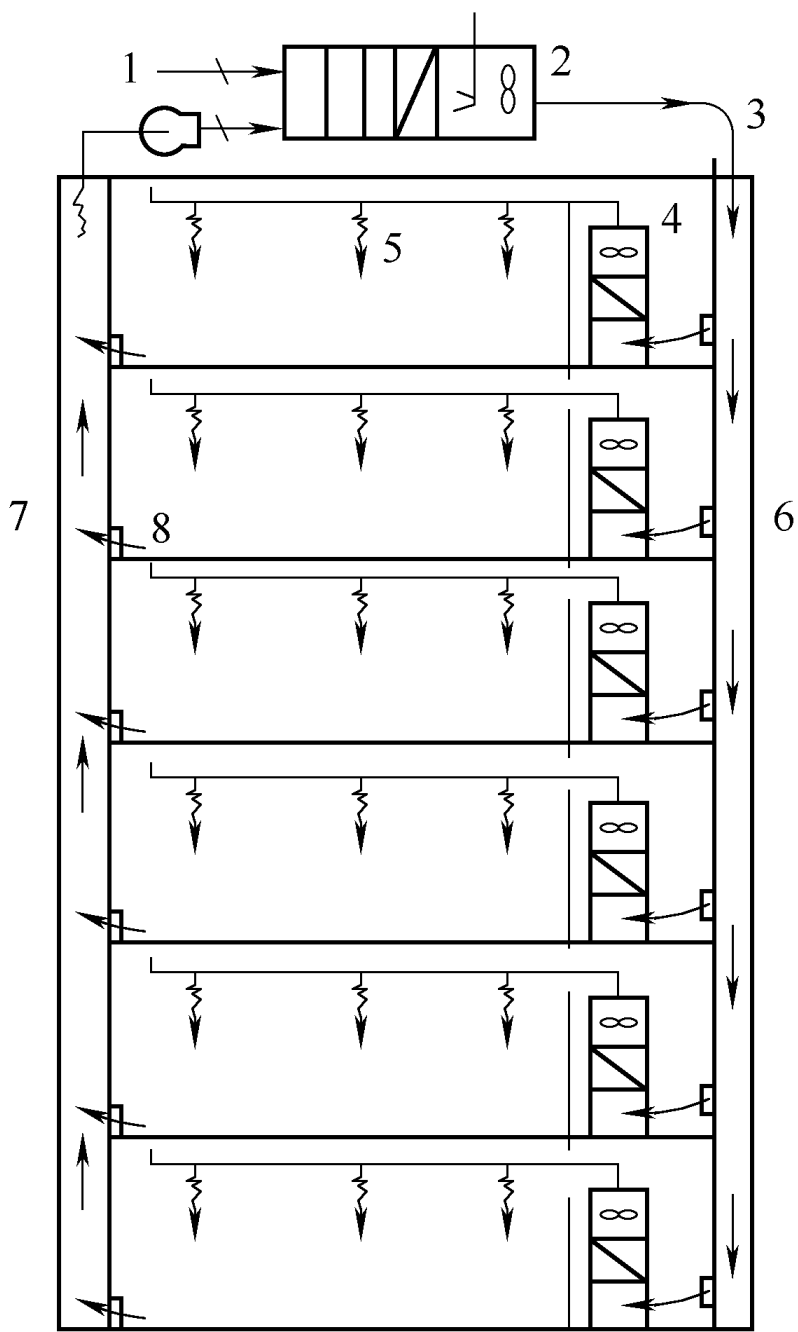
独立的新风系统补给

1— 新风进口； 2— 送风； 3— 回风； 4、5—
排风； 6— 新风进口； 7— 新风处理器

图三 -3 风机盘管式空调系统新风供给方式



(a)



(b)

图二-4 独立新风供给——
风机盘管式空调的集中式新风处理



❖ 风机盘管式空调系统

- 各机组可独立运行，互不干扰，能满足不同的空调需要；
- 系统布置灵活，可独立进行空气处理，也可在系统中集中设置新风系统，机组作为二次处理设备使用，从而构成半集中式空调系统。



第三节 常用空调设备

一、喷水室

- 喷水室是一种多功能的空气调节设备，可对空气进行加热、冷却、加湿、减湿等多种处理。
- 当空气与不同温度的水接触时，空气与水表面间发生热湿交换，调节喷水的温度将会得到不同的处理效果。

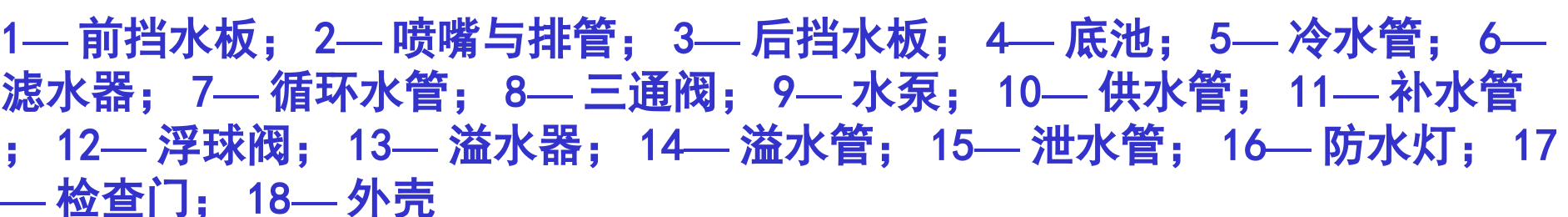
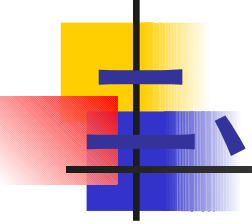


图 3-1 喷水室的结构图



二、表面式换热器及其空气处理

- **表面式换热器**是让媒质通过金属管道而对空气进行加热或冷却的。采用这种方式时，空气和媒质之间**并无直接接触，换热在金属管道表面进行**，故称为表面式换热器。

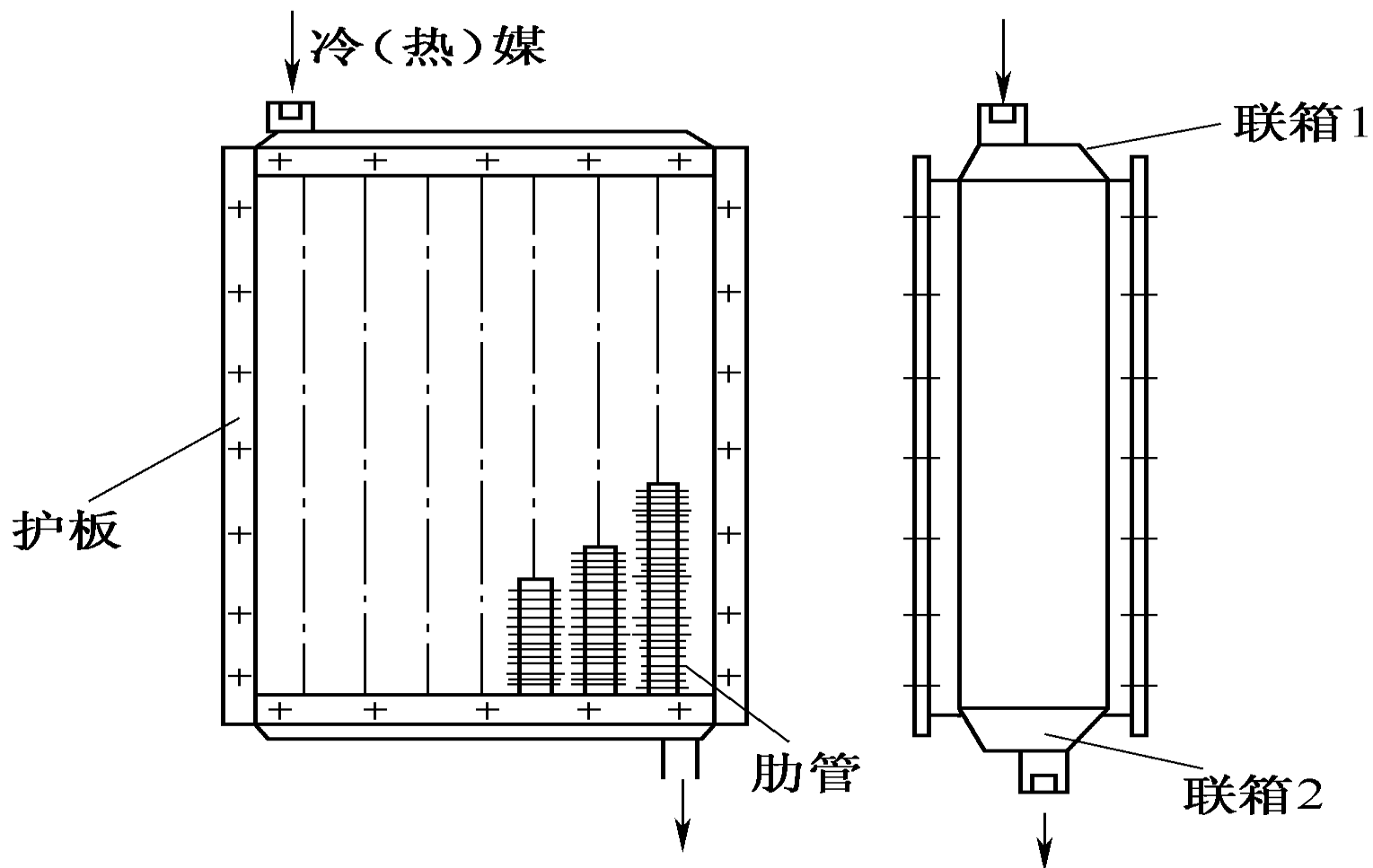
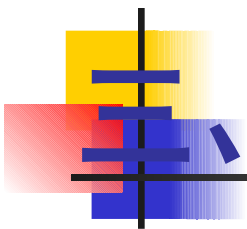


图 3-2 表面式换热器



三、空气的加湿与减湿处理设备

1. 空气的加湿处理设备

- **空气加湿的方法可分成两类：**一类是将水蒸气混入空气进行加湿，即**蒸气加湿**；一类是由于水吸收空气中的显热而气化进入空气的加湿，即**水蒸发加湿**。

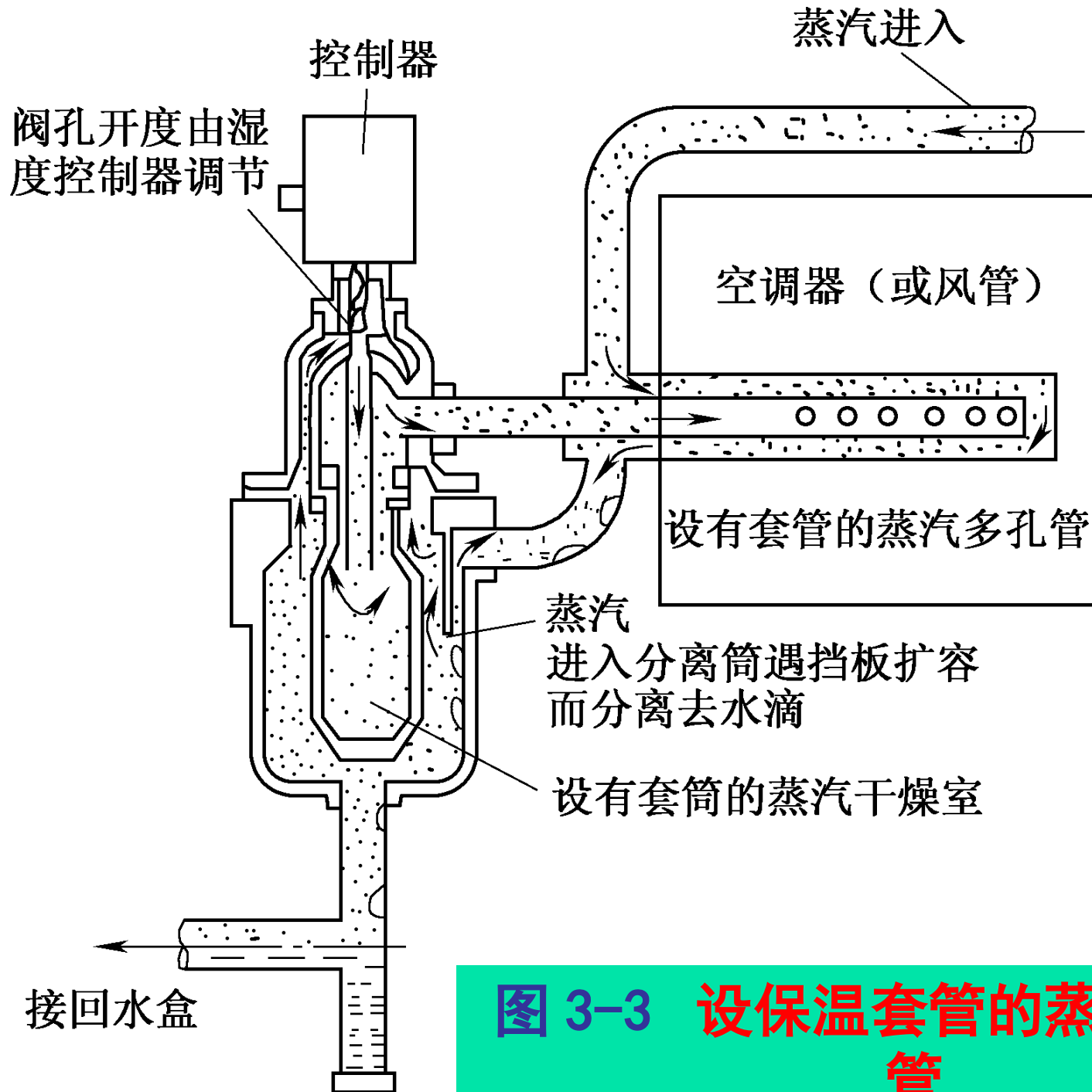


图 3-3 设保温套管的蒸汽加湿喷管

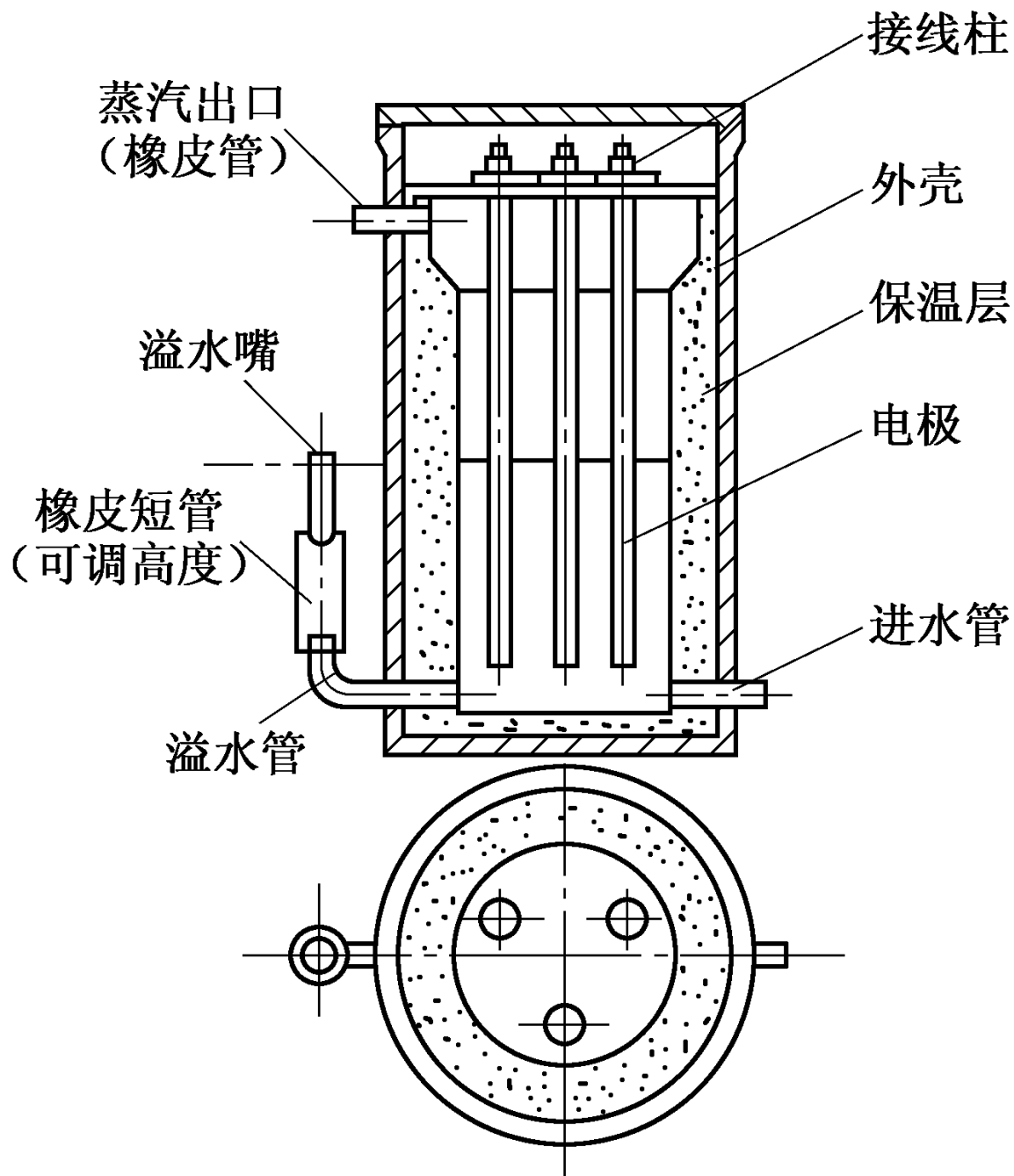
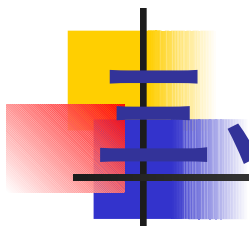


图 3-4

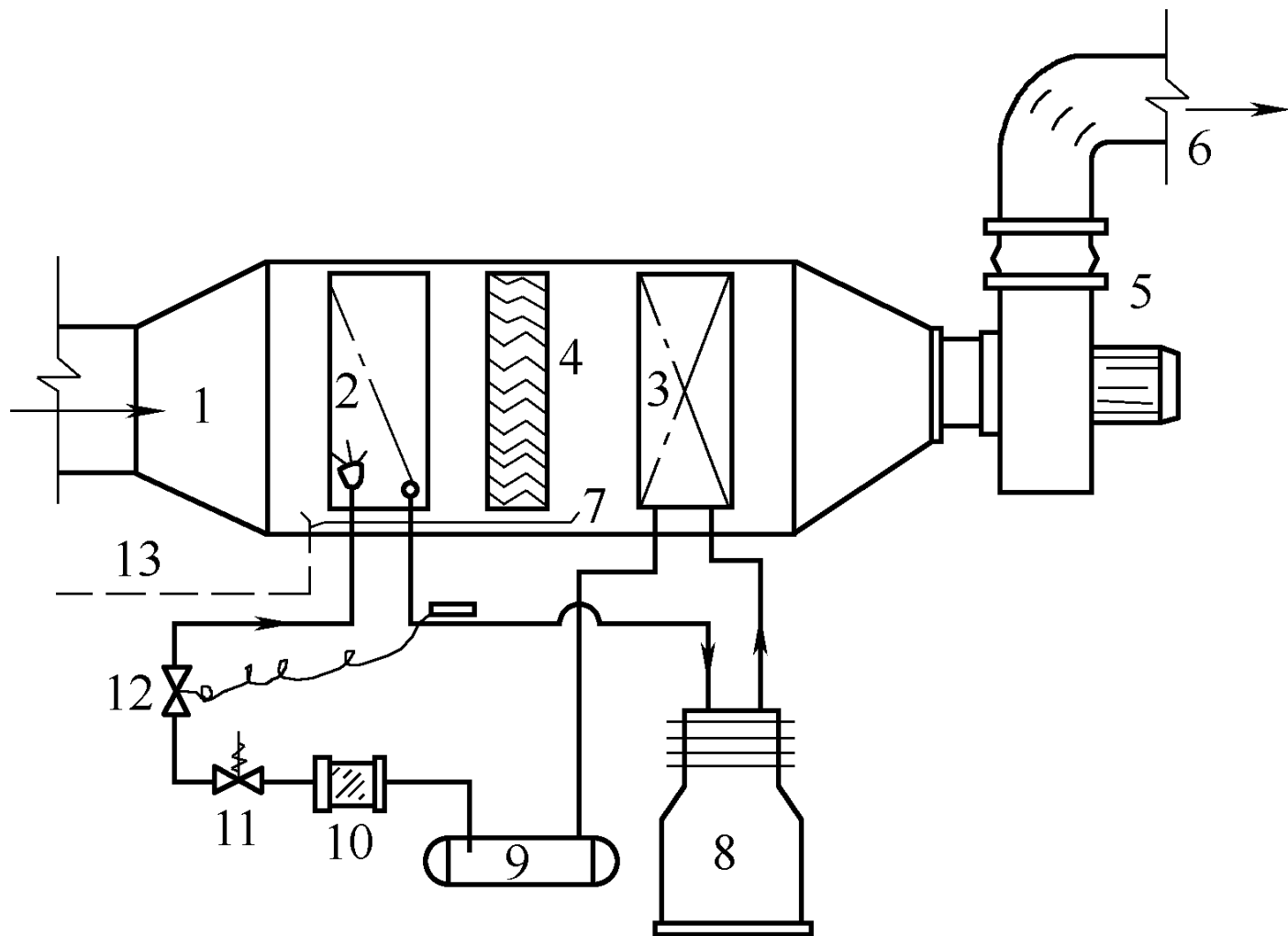
水蒸发加湿—电极式加湿器



二、空气的加湿与减湿处理设备

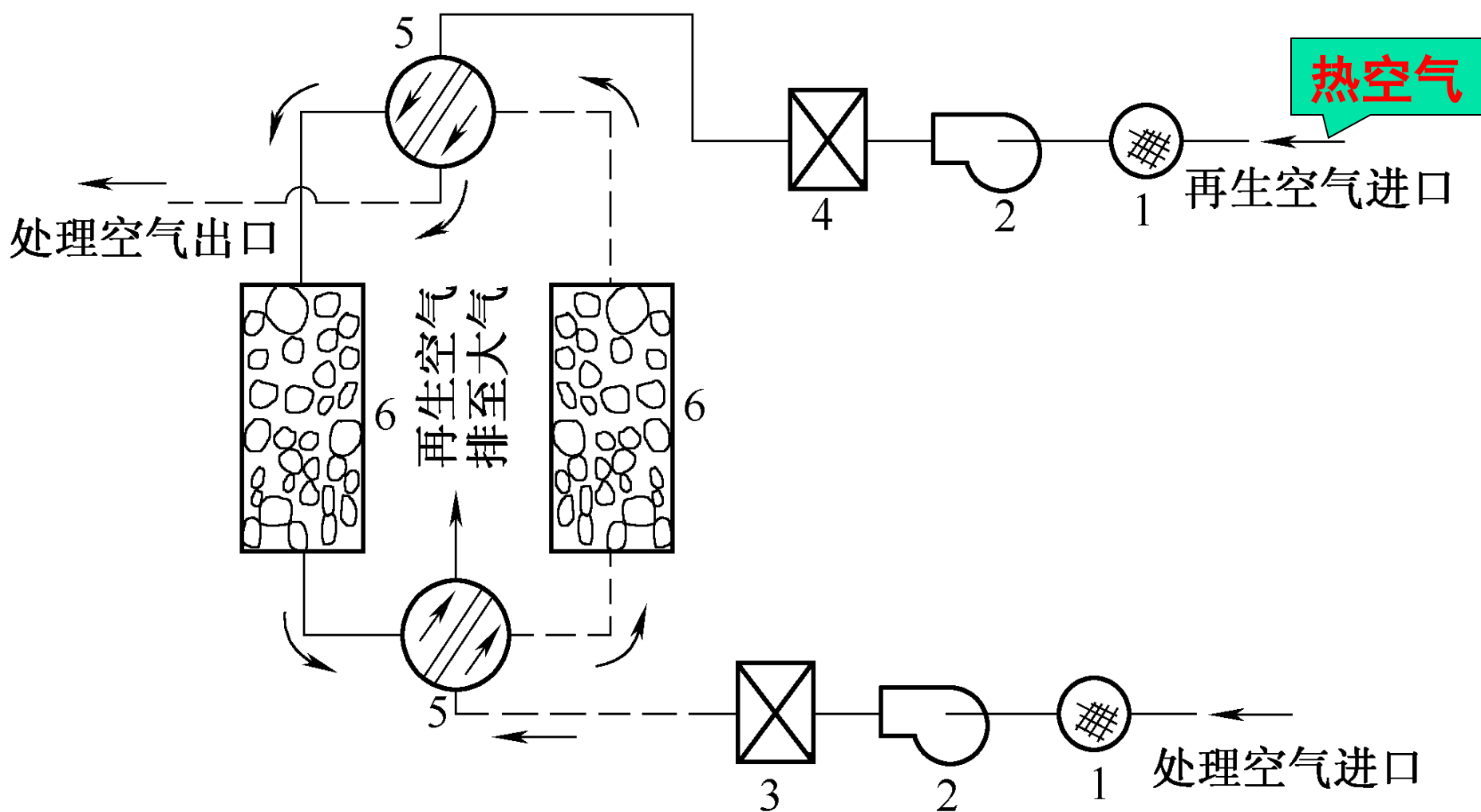
2. 空气的减湿处理

- 空气减湿处理的主要方法有冷却减湿法、液体吸湿（吸收减湿）法和固体吸湿法。



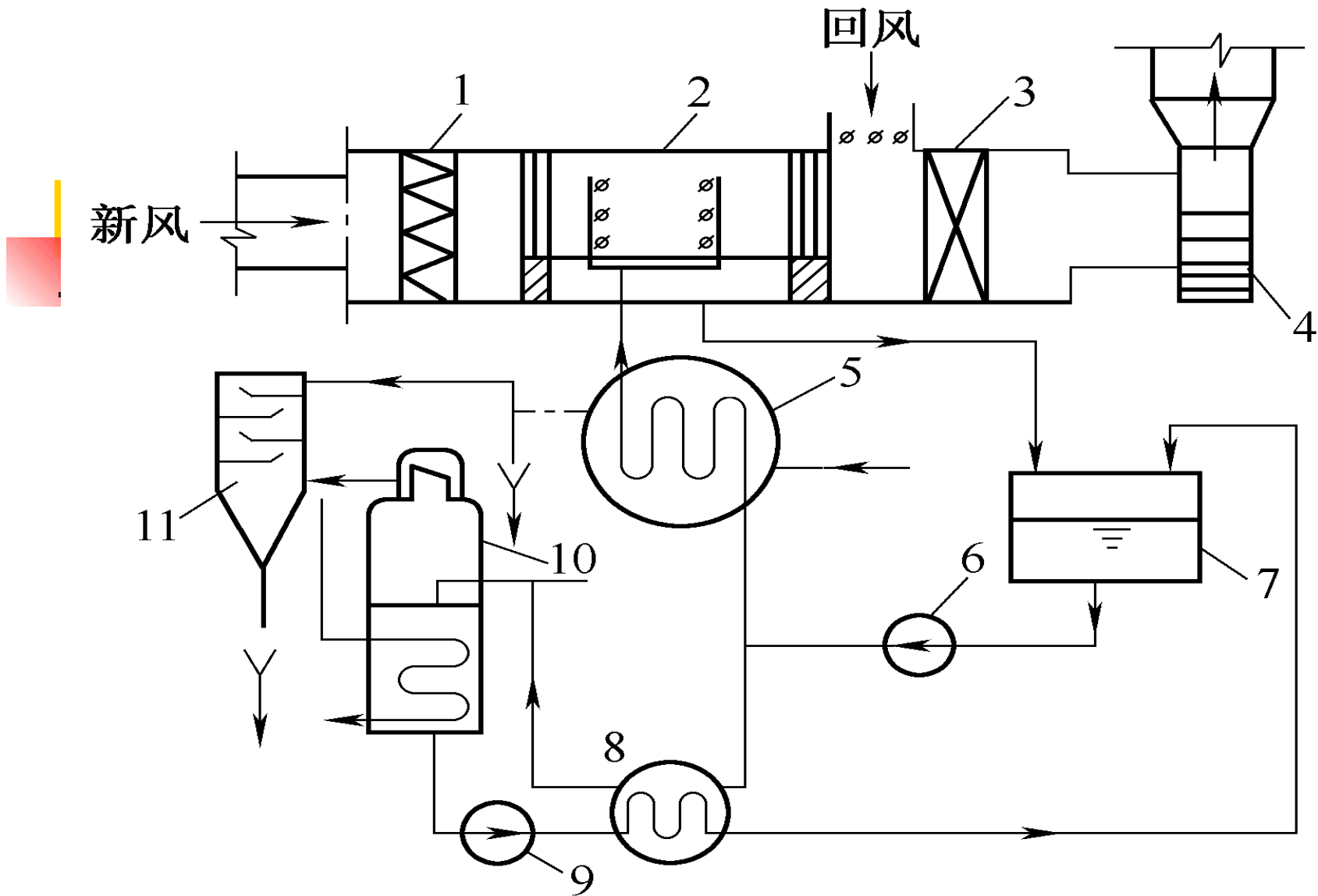
1—外界空气进口；2—空气冷却器（蒸发器）；3—冷凝器；4—挡水板；5—风机；6—干燥空气出口；7—盛水盘；8—压缩机；9—储液器；10—过滤干燥器；11—电磁阀；12—膨胀阀；13—泄水管

图 2-5 冷却除湿机工作原理



1— 空气滤网； 2— 风机； 3— 空气冷却器； 4— 空气加热器； 5— 转换阀； 6— 固体干燥剂筒

图 3-6 固体干燥剂减湿系统



1— 过滤器； 2— 喷液室； 3— 空气冷却器； 4— 风机； 5— 吸湿液冷却器； 6— 溶液泵； 7— 吸湿液箱； 8— 热交换器； 9— 再生溶液泵； 10— 蒸发器； 11— 冷却器

图 3-7 再生式液体减



空气的加湿与减湿处理设备

- **液体减湿**是利用吸湿剂进行除湿。
 - 。
- **固体吸湿材料**常见的有硅胶、铝胶和活性炭等。
- **液体吸湿剂**常用的有氯化锂、三甘醇和氯化钙等水溶液。



四、空气净化处理设备

➤ **空气净化处理**，就是通过空气过滤及净化设备，**去除空气中的悬浮尘埃**。在空调系统中，空气过滤器是净化空气的主要设备。可分为：

1. **金属网格浸油过滤器**
2. **干式纤维过滤器**
3. **静电过滤器**



五、空气输送与分配设备

- 按空气的来源情况来划分，空调系统可分为直流、闭式和再循环式系统等三种形式。
- 空气的输送与分配是利用通风机、送、回风管及空气分配器（布风器）和空气诱导器来实现的。

1. 风管

- 常用的风管材料有薄钢板、铝合金板或镀锌薄钢板等



五、空气输送与分配设备

2. 风机

- 空调系统的风机主要采用离心风机。

3. 空气分配器

- 空气分配器用于**低速空调系统**,



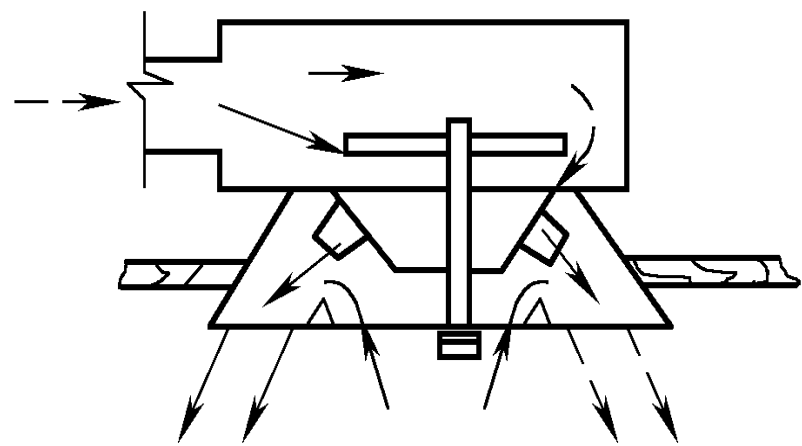
五、空气输送与分配设备

4 . 空气诱导器

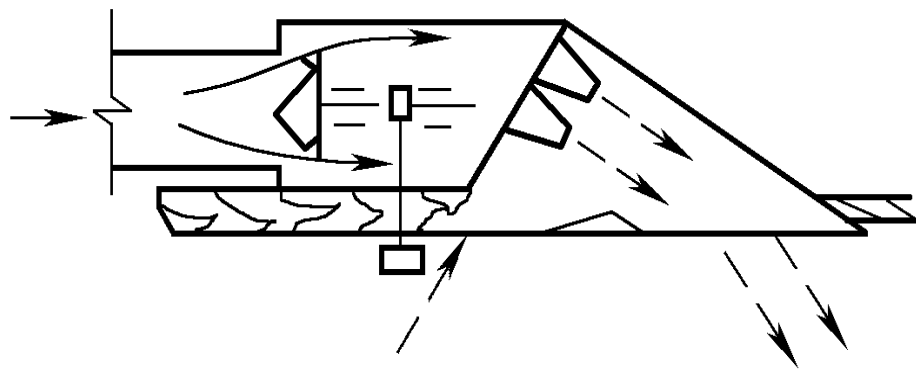
- 诱导器为**高速空调系统**的主要送风设备。
- 空调室内的气流组织不但取决于**诱导器**和**空气分配器**的结构、工作性能、送风口布置等，而且**回风口**的结构、布置位置对气流组织也有一定影响。
- 良好的回风能促使气流更加均匀、稳定。

1—诱导器箱体；2—一次风管；3—调风门
 4—静压箱；5—喷嘴；6—二次风进风栅；7—空
 气混合室；8—混合风出风栅；9—换热器

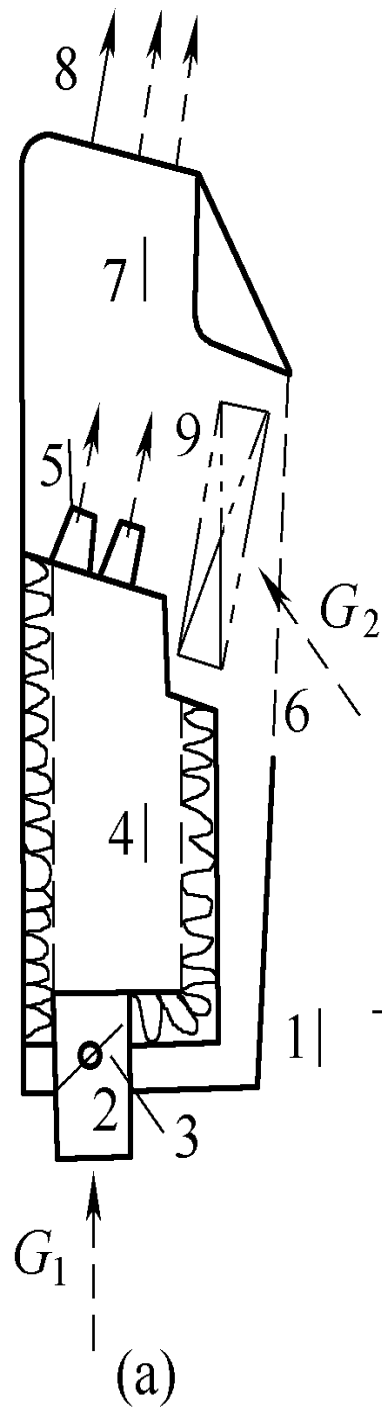
图 3-8 立式空气诱导器结构工作原理图



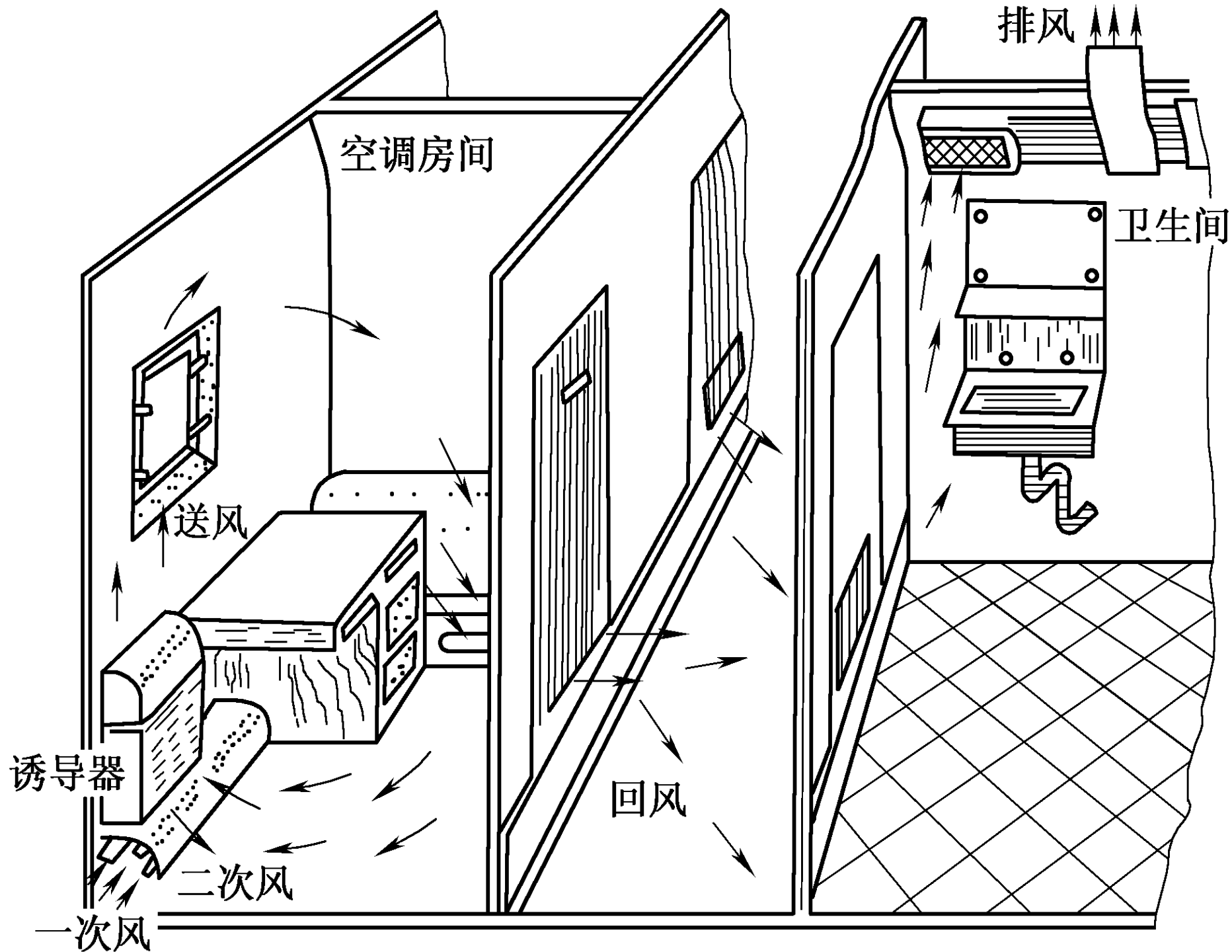
(b)



(c)



(a)





第四节 空 调 制 冷

- **制冷系统**是空调系统的“冷源”，它通过**制备冷冻水**提供给空气处理设备使用，从而向整个系统提供冷量，它由**制冷装置、冷冻水管路和冷却水管路**等三个子系统组成。

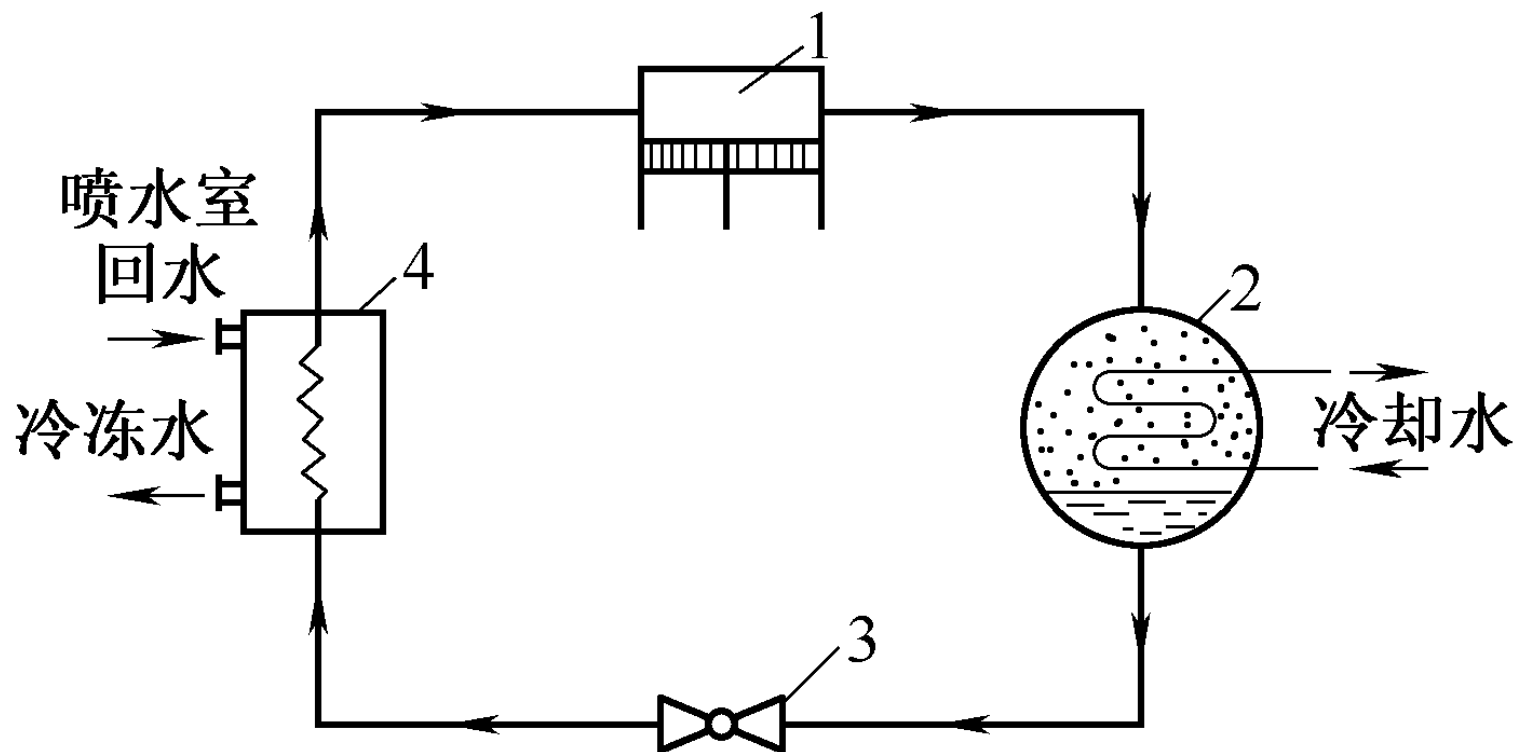


一、制冷装置

➤ **制冷装置**是制冷系统的核心，常见的制冷方式有**蒸汽压缩式、吸收式**等

1. 压缩式制冷机

➤ 压缩式制冷机以**制冷剂液体**汽化吸热的方式制冷。



1—压缩机； 2—冷凝器； 3—膨胀阀； 4—蒸发器

图 3-10 压缩式制冷机工作原理



一、制冷装置

- **制冷剂**在系统中要经过**压缩、冷凝、节流和汽化**等四个过程才完成一个制冷循环。
- **常用的制冷剂**有**氨和氟利昂**
R11、R12、R22、R134a、R123等
- 其中影响较大的制冷剂（**R11**和**R12**）已经**实施限制**



一、制冷装置

2. 吸收式制冷机

- **吸收式制冷机**以溴化锂水溶液为工质，其中以**水为制冷剂**，**溴化锂溶液为吸收剂**。
- 它利用溴化锂水溶液在常温下（特别是在温度较低时）吸收水蒸气的能力很强，而在高温下又能将所吸收的水分释放出来的特性，以及利用制冷剂水在低压下汽化时要吸收周围介质的热量的特性来**实现制冷的目的**。

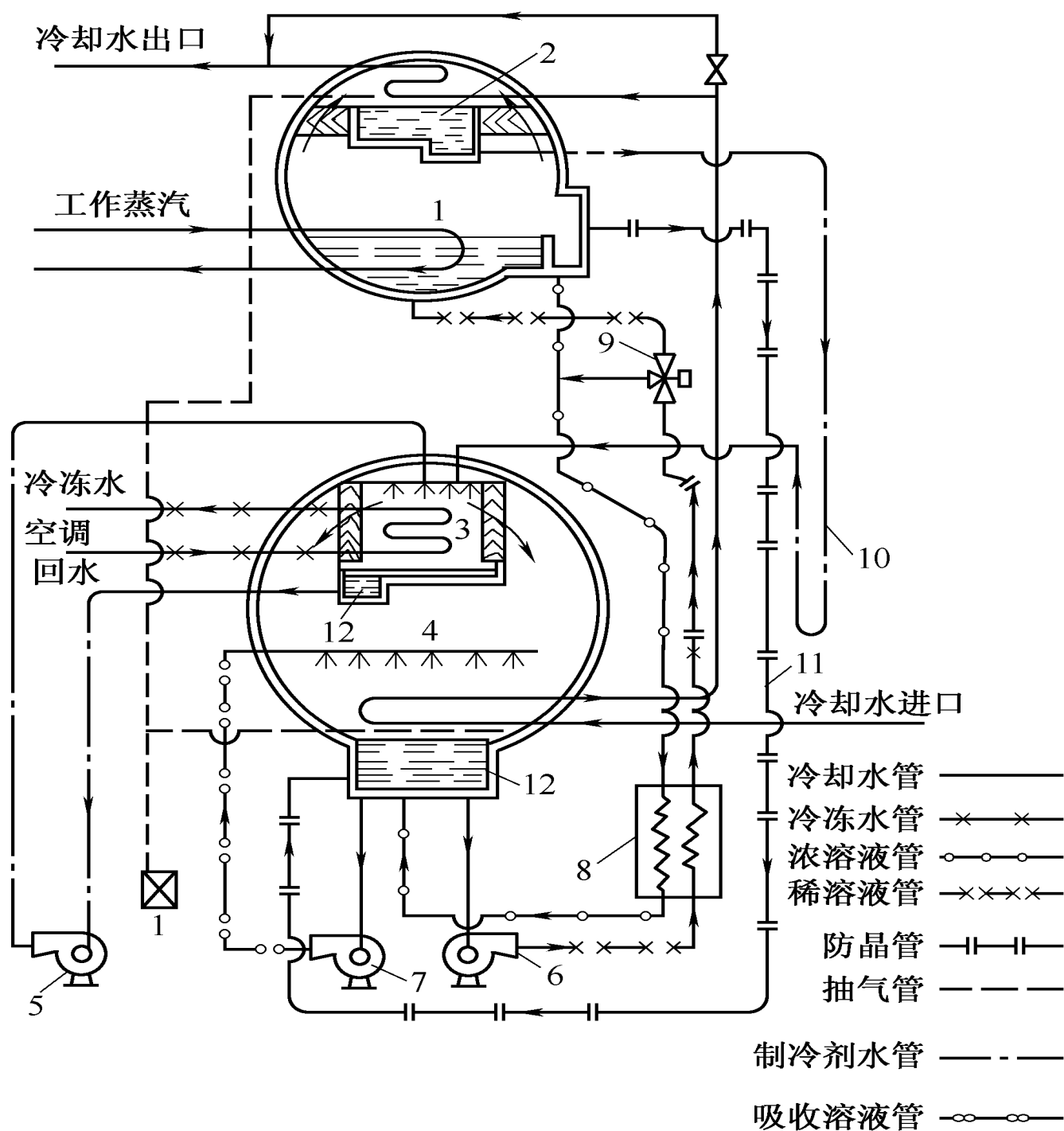


图 3-11

吸收式制冷机工作原理

发生器；2—冷凝器；3—蒸发器；4—吸收器；
 冷冻水循环泵；5—发生器泵；7—吸收器；
 热交换器；8—溶液三通阀；9—冷剂水
 剂水管；10—防晶管；11—冷剂水
 制冷



二、冷冻水系统

- 冷冻水系统负责将**制冷装置制备**的冷冻水输送到空气处理设备。



三、冷却水系统

- 冷却水负责吸收**制冷剂蒸气**冷凝时将放出的热量，并将**热量**释放到室外。

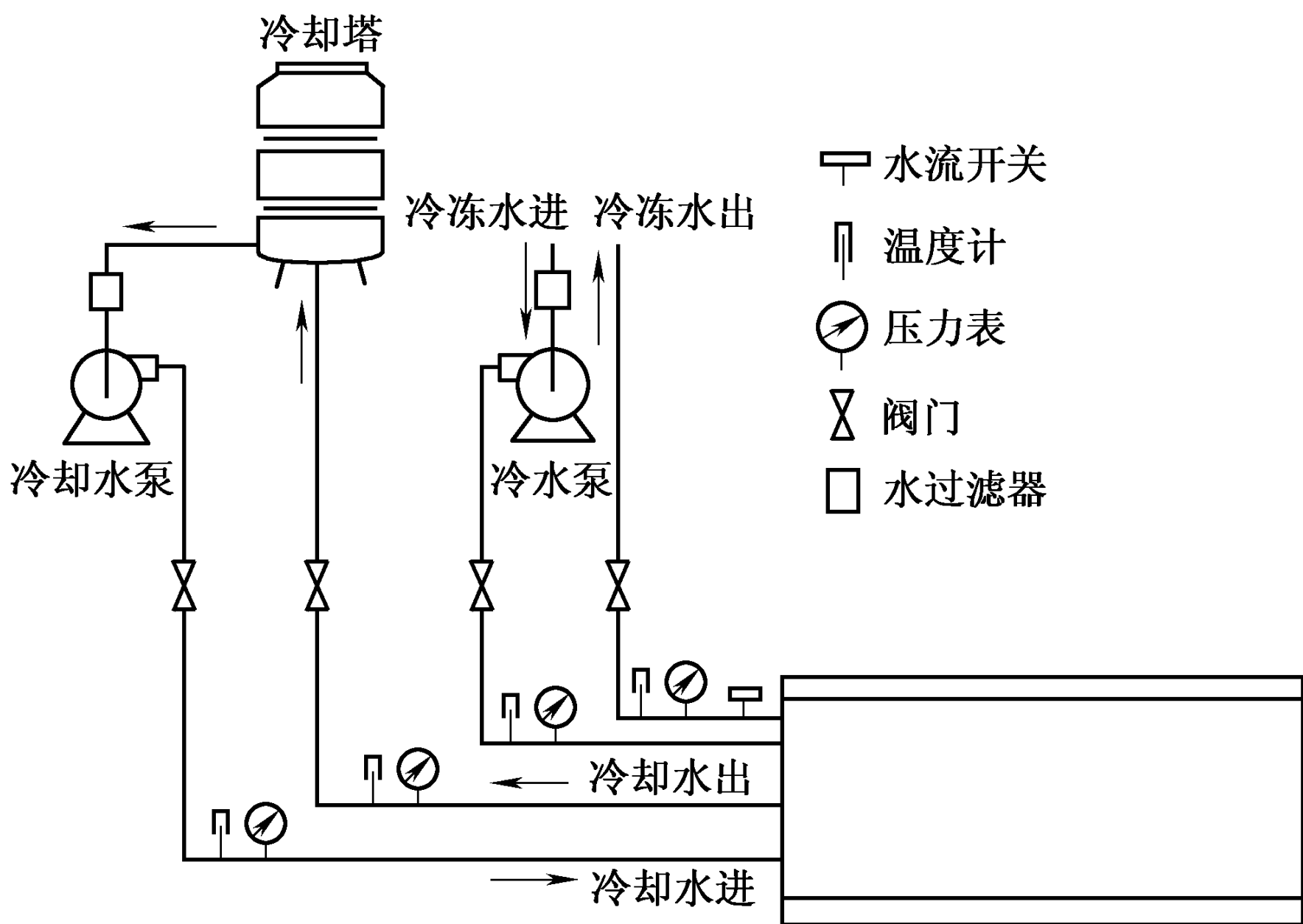


图 3-12 冷却塔冷却水系统



第五节 空调系统的维护与管理

- **对空调系统的管理**包括对空调系统的运行管理和日常维护两大主要内容。
- 所谓**运行管理**是指根据建筑物实际情况确定空调系统的运行方案，使空调系统在节能、合适的状况下工作，既满足使用者的要求，又达到经济运行的目的。
- 空调系统的**日常维护**是指物业管理公司对空调系统在运行过程中出现的问题及时处理，**保证空调系统正常运行**，使建筑物的使用功能以最大限度的发挥。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 一、中央空调系统的管理

➤ (-)中央空调系统管理制度

➤ 中央空调系统是一个复杂的、自动化程度高的系统。要保证其正常运行，应有行之有效的管理制度作保障。

➤ 1. 岗位责任制：明确操作、管理人员的职责范围和要求。

➤ 2. 交接班制度：明确交接的内容、要求和手续。

➤ 3. 巡回检查制度：明确巡回检查的内容、时间、路线及检查记录项目。

➤ 4. 操作规程：规定中央空调系统主要设备的操作程序与要求，包括空调机操作规程、制冷机操作规程、冷却塔操作规程、水泵操作规程、其他设备操作规程。

➤ 5. 设备维修保养制度：规定设备检查、保养、维修的周期、内容及要求。

➤ 6. 清洁卫生、安全防护制度：规定中央空调系统清洁卫生、安全防护的内容和要求等。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 一、中央空调系统的管理

➤ (二)制度执行记录

➤ 制度的执行应有以下记录：交接班记录、巡回检查记录、运行记录、设备维修保养记录、水质化验记录、事故或故障记录等。

➤ 二、中央空调系统运行管理

➤ 1. 按空调系统运行时间表准时启停空调系统。

➤ 2. 当值人员按时巡查空调机、制冷机及其它外围设备，并作运行记录，未经主管人员批准，不得擅自更改运行参数。

➤ 3. 在不影响正常营运的前提下，积极探索并实施有效的节能方法。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 三、中央空调系统维修保养规程

- 1. 工程部空调维修保养人员负责空调设备维修保养，并按空调系统维修保养计划实施维修保养。
- 2. 工程部空调维修保养主管于每年 12 月制定下年度空调系统维修保养计划，并负责组织实施。
- 3. 当值人员巡查发现空调系统设备故障，应立即进行维修，并报告空调维修保养主管。
- 4. 空调系统的维修保养应着重做好除尘、润滑、紧固和更换老化部件等工作。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 三、中央空调系统维修保养规程

- 5. 空调系统维修保养中的废弃有害物应按当地环保主管部门的要求处理。
- 6. 注意用电安全和防火，严格遵守动火作业规定。
- 7. 空调系统维修保养应尽可能不影响用户的正常工作。突发性故障应通知受影响的用户，并在规定时间内排除故障。
- 8. 维修保养工作结束时应填写维修保养记录、和零部件更换记录。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 四、中央空调系统故障的应急处理

➤ (-)冷却水塔故障

➤ 巡查中发现冷却水塔溢漏、漏水和电机故障，应作如下处理：

➤ 1. 水塔溢漏

➤ (1) 检查溢漏水塔的浮球开关，能现场排除溢漏的立即排除。

➤ (2) 若浮球开关损坏，应关闭其进水阀，并开启备用水塔。

➤ (3) 将浮球开关损坏情况报告维修主管，由其安排维修。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 四、中央空调系统故障的应急处理

➤ (一)冷却水塔故障

➤ 2. 水塔漏水

- (1) 水塔漏水应立即开启备用水塔，并关闭漏水水塔平衡管阀门。
- (2) 将水塔漏水情况报告维修主管，由其安排维修。

➤ 3. 水塔电机故障

- (1) 水塔电机发生故障，应立即停止该机运行，并开启备用电机。
- (2) 能现场排除电机故障的现场排除。
- (3) 若现场无法排除电机故障，应将其情况报告维修主管，由其安排维修。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 四、中央空调系统故障的应急处理

➤ (二)水泵故障

➤ 巡查中发现水泵故障，应作如下处理：

- 1. 应先停故障水泵对应的制冷机，后停故障水泵；开启备用水泵，并开启制冷机继续供冷。
- 2. 能现场排除水泵故障的现场排除。
- 3. 若现场无法排除水泵故障，应将其情况报告维修主管，由其安排维修。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 四、中央空调系统故障的应急处理

➤ (三) 冷凝器冷却水突然中断

- 1. 应立即切断电源停止制冷机运转，然后迅速关闭供液阀和吸、排气阀。
- 2. 查明原因并排除，恢复供水后重新开启制冷机。
- 3. 若停水时间过长，制冷机组安全阀断开，应对安全阀试压检验一次。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 四、中央空调系统故障的应急处理

➤ (四)突然断电处理

- 1. 制冷机运转时，突然断电停机，应迅速关闭供液阀和吸、排气阀，切断电源，
- 2. 查明原因并排除，恢复供电后，重新开启制冷机。

➤ (五)遇火警处理

- 遇火警并危及制冷系统安全时，应立即切断电源，迅速开启紧急泄氨阀（对氨制冷机）排氨，打开各放油阀排油，以防火蔓延使制冷系统爆炸。



第五节 空调系统的维护与管理

➤ 四、中央空调系统故障的应急处理

➤ (六)制冷系统设备故障

➤ 一般分三种情况处理：

- 1. 制冷剂大量泄漏、会爆炸，或出现严重湿冲程（即压缩机吸入湿蒸汽，汽缸壁出现霜，吸排气温度显著下降），应作紧急停机处理。
- 2. 油压过低或不上升、油温超过允许值、轴密封处泄漏制冷剂、压缩机有轻微敲击声、比较严重的湿冲程、排气压力及温度过高、能量调节或卸载装置失灵、润滑油过脏、活塞式压缩机汽缸拉毛或连杆大轴头咬住等情况，可按正常程序停机。
- 3. 出现局部故障而影响不大，可关闭管道阀门局部检修，可不停机。

**第八讲完
!**



谢谢听讲!