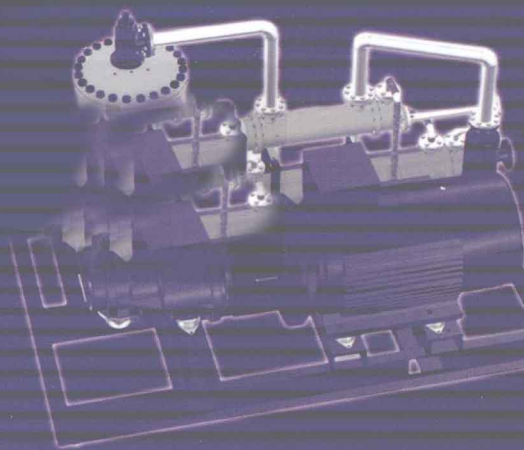


螺杆式空压机运行 及维护技术问答

● 刘建民 陈建军 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

螺杆式空压机运行 及维护技术问答

● 刘建民 陈建军 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

空压机是工厂、筑路、矿山、电力及建筑行业的必备设备,主要用来提供源源不断的具有一定压力的压缩空气。当前市场上应用最广泛的是螺杆式空压机。螺杆式空压机的主要特点是供气平稳、噪声低、省电和维修率低,符合环保要求,弥补了活塞式空压机不足。

本书以技术问答的形式,对螺杆式空压机的基本结构、工作原理以及常见故障和处理进行详细解答,对空压机设备的大小修步骤及技术标准详细介绍并辅以各种实际工作中的典型事故介绍,由浅入深、编排得当。本书共十二章,具体为:空气基本理论、螺杆式空压机基础知识、螺杆式空压机组的结构、螺杆式空压机的控制和节能、螺杆式空压机的润滑与密封、螺杆式空压机的操作与维护、螺杆式空压机的试运与验收、压缩空气的后处理设备冷干机、压缩空气的后处理设备干燥机、螺杆式空压机的常见故障及处理、螺杆式空压机的状态检修技术、螺杆式空压机的标准与规范介绍、螺杆式空压机的典型事故介绍。

本书可供工矿企业从事空压机设计、制造、运行与维护的技术以及管理人员使用,同时也供相关专业广大师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

螺杆式空压机运行及维护技术问答/刘建民,陈建军编. —北京:中国电力出版社,2010.10

ISBN 978-7-5123-0861-9

I. ①螺… II. ①刘…②陈… III. ①螺杆压缩机:空气压缩机-运行-问答②螺杆压缩机:空气压缩机-维修-问答 IV. ①TH455-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第180140号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011年5月第一版 2011年5月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 8.125印张 185千字

印数 0001—3000册 定价 20.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



螺杆式空压机（简称空压机）作为一种新兴产品，近 15 年来在我国应用越来越广泛，目前螺杆式空压机市场大约要占到整个压缩机市场 1/3 的市场份额，且其用户逐年递增，市场前景广阔。

由于螺杆式空压机技术从国外引进，国产空压机设备在设计上与国际先进水平有差距，在制造上更是落后，同时螺杆式空压机的维修技术没有翔实完整的资料，目前用户的空压机发生故障大多采取返厂维修或联系专业维修机构修复，因而维修费用偏高。空压机作为工业企业主要耗电设备，在全国用电设备年度耗电总量上占据首位，而在实际使用过程中，许多空压机用户却常常由于使用不当增加了耗电量，因而空压机设备的节能潜力巨大。本书针对以上状况以问答的形式论述空压机的基础理论知识和专业技术知识，注重理论联系实际，突出针对性和实用性，重点向读者介绍空压机的维护、维修技术和空压机的节能途径。

本书作者有着丰富的空压机维修经验，并在编写过程中参考了大量专业书籍，以及复盛、施耐德、西安超滤净化有限公司等相关的设备操作手册，在此表示感谢！

本书可作为空压机使用单位的专业运行人员、检修人员和管理人员日常工作用书，也可作为他们提高分析判断设备缺陷、故障能力和设备使用知识的培训材料，并可供各行业相关专业人员和管理人员参考。

由于时间和水平有限，错误之处，在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2011.1

目 录

前言

第一章 空气基本理论	1
1-1 什么叫空气? 什么叫常态空气?	1
1-2 空气的标准状态定义是什么?	1
1-3 什么叫饱和空气和未饱和空气?	1
1-4 未饱和空气在什么条件下成为饱和空气? 什么叫 “结露”? 并说明其现象。	2
1-5 什么是大气压、绝对压力、表压力? 压力常用单 位有哪些?	2
1-6 什么叫温度? 常用温度单位有哪些?	3
1-7 湿空气中水蒸气分压力指的是什么?	3
1-8 什么叫空气的湿度? 湿度有几种?	3
1-9 什么叫含湿量? 含湿量怎样计算?	4
1-10 饱和空气中水蒸气的密度取决于什么?	4
1-11 什么叫湿空气?	4
1-12 什么是热量?	5
1-13 什么是显热? 什么是潜热?	5
1-14 什么是空气的焓值?	5
1-15 什么叫露点? 它和什么有关?	5
1-16 什么是压力露点?	6
1-17 压力露点与常压露点有什么关系?	6
1-18 压缩空气露点用什么仪器来测量?	6
1-19 用露点仪测量压缩空气露点时应注意什么?	7
1-20 压缩空气的压力露点应在干燥机哪个部位测量?	7

1-21	可以用蒸发温度来代替压力露点吗?	7
1-22	在什么情况下可以用测量温度的办法来代替 压力露点?	8
1-23	压缩空气干燥方法有哪几种?	8
1-24	什么是压缩空气? 有哪些特点?	9
1-25	压缩空气里含有哪些杂质?	9
1-26	什么是气源系统? 由哪些部分组成?	9
1-27	压缩空气中的杂质有哪些危害?	9
1-28	为什么要对压缩空气进行净化处理?	10
1-29	气源质量的标准有哪些?	10
1-30	压缩空气在工业被广泛应用的原因是什么?	12
第二章	螺杆式空压机基础知识	13
2-1	空压机的概念和空压机的用途是什么?	13
2-2	空压机是如何分类的?	13
2-3	螺杆式空压机的工作原理是什么?	14
2-4	螺杆式空压机与其他类型的空压机相比有 何优缺点?	16
2-5	螺杆式空压机主要技术参数有哪些?	17
2-6	双螺杆式空压机与单螺杆式空压机比较有 哪些差别?	17
2-7	单螺杆式空压机无法大规模推广的原因是什么?	18
2-8	喷油螺杆式空压机有何特点?	20
2-9	双螺杆式空压机的齿形特点是什么?	20
2-10	螺杆式空压机喷油量如何控制?	21
2-11	什么是空压机的负载系数?	21
2-12	压缩空气的冷却方式有哪些?	22
2-13	海拔高度对空压机的影响有哪些?	22
2-14	海拔高度在空压机工程方面有哪些影响?	22

2-15	什么是螺杆式空压机的容积流量?	22
2-16	什么是螺杆式空压机的余隙容积?	23
2-17	什么是螺杆式空压机的压缩和压缩比?	23
2-18	空压机适宜的压缩介质有哪些?	23
2-19	螺杆式空压机组常用术语有哪些?	23
2-20	螺杆式空压机的耗油量如何表示?	24
2-21	试计算一台 SA-120W/7.5kg 排气量为 $21.1\text{m}^3/\text{min}$ 的空压机机组的耗油量。	24
2-22	什么是螺杆式空压机的容积效率、压缩效率、机械效率?	25
2-23	简述螺杆式空压机的现状和发展趋势。	25
第三章 螺杆式空压机组的结构		27
3-1	喷油螺杆式空压机机体构造?	27
3-2	螺杆式空压机组主要由哪些系统组成? 主要有 哪些设备?	28
3-3	螺杆式空压机组空气流程系统主要部件的作用 是什么?	28
3-4	螺杆式空压机组润滑油流程系统主要部件的作用 是什么?	30
3-5	温控阀的工作原理是什么?	33
3-6	螺杆式空压机的逆止阀安装在什么位置? 在系统内 有什么作用?	33
3-7	说明螺杆式空压机进气阀的种类和结构。	33
3-8	螺杆式空压机反比例阀有什么作用? 如何进行调整?	34
3-9	螺杆式空压机进气蝶阀阀芯上加工的小孔有 什么作用?	35
3-10	说明螺杆式空压机进气阀工作过程。	35
3-11	螺杆式空压机进气阀伺服气缸的作用是什么?	36

3-12	空压机油气混合物的分离方法有哪些？	36
3-13	油细分离器的主要制作材料是什么？	37
3-14	说明油气分离器的结构形式与特点。	37
3-15	油细分离器的选型与油气分离器的容积的选择有 哪些特点？	39
3-16	简述安全阀的分类和基本结构。	40
3-17	什么叫压缩空气过滤器？	40
3-18	空气过滤器的工作原理是什么？	40
3-19	几种一般类型空气过滤器的特点是什么？	40
3-20	空气过滤器安装时应注意哪些事项？	41
3-21	玻璃纤维材质应用于过滤中有什么特点？	41
3-22	由玻璃纤维材质为滤芯核心的凝聚式过滤器的 工作机理是怎样的？	41
3-23	高效的凝聚式过滤器有哪些设计要求？	42
3-24	凝聚式过滤器的滤芯为什么使用多孔泡沫层？	42
3-25	空气过滤器滤芯的等级标准划分依据是什么？	43
3-26	空气过滤器不同等级标准的适用场合有哪些？	43
3-27	为什么空气过滤器要搭配使用？	44
3-28	空气过滤器能否降低空气露点？	44
3-29	空气过滤器效率与空气温度的关系是什么？	44
3-30	空气过滤器的附属件有哪些？	44
3-31	空气过滤器的附属件有何用途？	44
3-32	气动三大件指的是什么？	45
3-33	分水滤气器结构、作用、工作原理是什么？	45
3-34	分水滤气器主要性能指标有哪些？	45
3-35	压缩空气的净化设备有哪些？	46
3-36	空压机的传动系统有几种传动方式？	46
3-37	空压机的直联传动与皮带传动相比较有何特点？	46

3-38	螺杆式空压机常用的冷却器有几种形式？	48
3-39	什么是冷却器的冷却温度差？	48
3-40	螺杆式空压机的噪声源主要是哪些？	48
第四章	螺杆式空压机的控制和节能	49
4-1	螺杆式空压机的保护控制措施有哪些？	49
4-2	说明螺杆式空压机单机控制器的特点。	49
4-3	螺杆式空压机的 IC 板控制面板有哪些基本操作 按键和报警功能？	50
4-4	螺杆式空压机 IC 板控制面板的指示灯有哪些作用？	50
4-5	螺杆式空压机单片机控制面板有哪些操作按键和 报警功能？	51
4-6	说明空压机电动机的启动过程及紧急停机。	51
4-7	什么是电动机的过载保护？	52
4-8	螺杆式空压机过滤器压差大保护装置的作用 是什么？	52
4-9	空压机联控柜联控功能介绍。	52
4-10	空压机联控柜的单控与联控转换操作有哪些注意事项？ ...	53
4-11	空车过久信号与联控逻辑的关系是什么？	54
4-12	什么是压力传感器？	54
4-13	简述 PLC 的发展历程。	55
4-14	PLC 的定义是什么？	55
4-15	简述 PLC 的构成。	55
4-16	什么是 CPU？ 由哪些部分构成？	56
4-17	PLC 的 I/O 模块、电源模块、底板或机架介绍。	56
4-18	PLC 系统的其他设备有哪些？	57
4-19	说明 PLC 的通信联网方式。	58
4-20	螺杆式空压机的节能意义是什么？	58
4-21	螺杆式空压机节能设计主要有哪些途径？	59

4-22	压缩空气系统漏气对节能的影响有哪些？	59
4-23	简述变频调速器的特点及基本原理。	60
4-24	变频器选择注意事项有哪些？	60
4-25	说明空压机选配电机的基本原则。	61
4-26	在已知用气量的情况下，如何进行大、小型空压机的 搭配选择以达到节能的效果？	61
4-27	如何选择适当的空压机容量？	62
4-28	简述空压机的节能监测检查项目。	62
4-29	简述空压机的节能监测测试项目。	63
4-30	空压机的节能监测方法和要求有哪些？	63
4-31	如何确定压缩机系统压降是否正常？	63
4-32	选择空压机的基本准则是什么？ 主要注意 哪些问题？	64
第五章	螺杆式空压机的润滑与密封	66
5-1	螺杆式空压机的润滑管理的目的是什么？	66
5-2	螺杆式空压机的润滑油在压缩机工作中起 哪些作用？	66
5-3	润滑油的润滑原理是什么？	67
5-4	润滑油有哪些性能指标？	68
5-5	什么是润滑油的黏度指数、闪点、倾点和 抗氧化安定性？	68
5-6	螺杆式空压机使用的润滑油有哪几类？	68
5-7	合成型空压机润滑油主要有哪几种？	69
5-8	合成型空压机润滑油与矿物油型空压机润滑油都 有哪些特点？	69
5-9	螺杆式空压机使用的润滑油有哪些特点？	70
5-10	润滑油的选择应考虑哪些因素？ 如何选择合适 的润滑油？	71

5-11	对于品牌和黏度相同或不相同的润滑油可以 互相混用吗?	72
5-12	螺杆式空压机润滑油一定要从空压机厂家购买吗?	72
5-13	液压油为什么不宜应用于螺杆式空气压缩机?	73
5-14	如何鉴别真假全合成润滑油?	73
5-15	润滑油变质的原因有哪些?	73
5-16	如何控制润滑油因污染造成的异常变质?	74
5-17	润滑油品质监控的方法有哪些?	74
5-18	润滑油为什么要定期更换?	74
5-19	润滑油定期更换的标准是什么?	75
5-20	影响润滑油使用寿命的因素有哪些?	75
5-21	空压机有几种润滑方法?	76
5-22	螺杆式空压机油路、机头积碳的原因, 以及如何 进行维修清洗?	76
5-23	螺杆式空压机积碳厚度允许值是多少?	77
5-24	为什么空压机油必须具备良好的氧化安定性? 评定方法是什么?	77
5-25	从润滑油的角度说明螺杆式空压机发生爆炸的 原因及预防方法?	78
5-26	有必要在夏天和冬天使用不同黏度指数的润滑油吗? ...	78
5-27	螺杆式空压机轴密封的种类及适应场合有哪些?	79
5-28	机械密封安装前应进行哪些检查?	80
5-29	机械密封安装时应注意哪些事项?	81
5-30	采用机械密封装置的空压机有哪些使用注意事项?	82
5-31	机械密封在检修时常用的工具和材料有哪些?	83
5-32	机械密封常见的失效原因有哪些?	83
5-33	为什么空压机出口逆止门关闭不严密造成 油封密封泄漏?	84
5-34	更换空压机油封时应注意什么?	84

5-35	螺杆式空压机的哪些部位容易发生漏油现象？	85
5-36	油细分离器的密封方式有哪些特点？	85
第六章	螺杆式空压机的操作与维护	86
6-1	螺杆式空压机启动前的检查项目有哪些？	86
6-2	螺杆式空压机的启动步骤是什么？	86
6-3	螺杆式空压机运行中要定期进行哪些检查？	87
6-4	螺杆式空压机运行中注意哪些事项？	87
6-5	螺杆式空压机的正常停车步骤是什么？	88
6-6	螺杆式空压机运行中遇哪些情况应紧急停止 空压机运行？	88
6-7	简述螺杆式空压机长期停运处理方法。	89
6-8	螺杆式空压机操作人员的职责包括哪些方面？	89
6-9	螺杆式空压机出口温度为什么要控制在 一定范围内？	90
6-10	说明螺杆式空压机传动皮带的更换调整方法。	90
6-11	螺杆式空压机调整和更换皮带时应注意什么？	90
6-12	螺杆式空压机电机的保养方法有哪些？	91
6-13	说明螺杆式空压机日常维护保养记录与运行 记录表。	91
6-14	说明螺杆式空压机转子维修方法。	93
6-15	螺杆式空压机检修前后注意哪些事情？	93
6-16	螺杆式空压机的小修包括哪些内容？	94
6-17	螺杆式空压机的中修包括哪些内容？	94
6-18	简述空压机主机周期性大修的原因及必要性。	94
6-19	螺杆式空压机的大修包括哪些内容？	96
6-20	说明微油螺杆式空压机大修工序卡、质量标准示例。 ...	97
6-21	螺杆式空压机进行保养的意义是什么？	102
6-22	螺杆式空压机的日常保养事项有哪些？	102

6-23	为什么空压机一定要定期切换运行?	102
6-24	螺杆式空压机新机投入运行后的保养项目有哪些? ...	103
6-25	螺杆式空压机空气滤芯的保养方法是什么?	103
6-26	螺杆式空压机油过滤器的保养方法是什么?	104
6-27	螺杆式空压机油细分离器滤芯的保养方法是什么? ...	105
6-28	为什么要对压力开关进行定期校验?	105
6-29	进行压力开关设定时应注意哪些问题? 如何进行 空车重车压力设定?	105
6-30	油细分离器更换与其油压表有何关系?	107
6-31	对螺杆式空压机进行清洗工作有何规定?	107
6-32	为何要定期清理螺杆式空压机冷却器? 积垢后 如何清理?	108
6-33	使用空气软管应注意什么?	108
6-34	螺杆式空压机隔音罩在运行中是否应打开?	109
6-35	螺杆式空压机出口逆止门泄漏的危害是什么?	109
6-36	为什么要对泄放电磁阀的排气口进行改造?	109
6-37	如何检查维修压力维持阀?	109
6-38	螺杆式空压机主机向外喷油的原因分析及 预防措施是什么?	110
6-39	多台空压机使用相同的冷却水降温, 排气温度为 什么有差异?	111
6-40	安全阀在什么情况下需要校验?	111
6-41	安全阀回座压力的调整意义和方法是什么?	111
6-42	安全阀校验方法及其优缺点是什么?	112
6-43	安全阀的修理方法是什么?	112
6-44	螺杆式空压机如何补充润滑油? 加油时应注意 哪些问题?	113
6-45	螺杆式空压机如何更换润滑油?	114

6-46	如何进行机械密封的检修？	114
6-47	更换的空压机润滑油可否经过滤处理后再次使用？ ...	115
6-48	为什么不能将运行时间作为更换空压机滤芯的唯一标准？	116
第七章	螺杆式空压机的试运与验收	117
7-1	螺杆式空压机为什么要试车？	117
7-2	螺杆式空压机首次启动前的检查内容有哪些？	117
7-3	螺杆式空压机首次启动时应注意哪些事项？	118
7-4	螺杆式空压机试运转步骤是什么？	118
7-5	螺杆式空压机试运转应符合哪些要求？	119
7-6	螺杆式空压机在试运转中应进行哪些检查和记录？	120
7-7	螺杆式空压机试运转后进行的升温试验运转应符合哪些要求？	120
7-8	组装润滑系统应符合哪些要求？	121
7-9	承受压力的附属设备，同时具备哪些条件时，可不作强度试验？	121
7-10	承受压力的附属设备的强度和严密性试验压力如何规定？	121
7-11	承受压力的附属设备的强度和严密性试验时如何检查？	122
第八章	压缩空气的后处理设备冷干机	123
8-1	冷干机由哪些部件组成？	123
8-2	简述冷干机的工作原理。	124
8-3	简述冷干机的工作过程。	124
8-4	冷干机如何分类？	124
8-5	冷干机有哪些技术参数？	125
8-6	简述压缩机在冷干机中的作用。	126

8-7	简述蒸发器在冷干机中的作用。·····	126
8-8	说明蒸发器的工作过程。·····	126
8-9	蒸发器里的折流挡板有什么作用? ·····	127
8-10	简述冷凝器在冷干机中的作用。·····	127
8-11	简述预冷器在冷干机中的作用。·····	128
8-12	预冷器中的折流挡板有什么作用? ·····	128
8-13	简述热气旁路阀在冷干机中的作用。·····	129
8-14	简述热力膨胀阀和毛细管在制冷系统中的作用。·····	129
8-15	冷干机的干燥过滤器有什么作用? ·····	130
8-16	水量调节阀有什么作用? ·····	130
8-17	为什么冷干机蒸发器多为卧式? ·····	130
8-18	卧式蒸发器有几种形式? ·····	131
8-19	冷干机的冷凝器有几种形式? ·····	131
8-20	简述风冷冷凝器的特点。·····	131
8-21	卧式水冷凝器是如何工作的? ·····	132
8-22	什么是蒸发压力和冷凝压力? ·····	132
8-23	冷媒高压和低压压力范围是多少? ·····	132
8-24	什么是冷干机的冷凝温度? ·····	133
8-25	什么是冷干机的蒸发温度? ·····	133
8-26	冷干机对压缩空气进气温度有何要求? ·····	133
8-27	什么是冷干机的露点温度? 其范围是多少? ·····	133
8-28	在预冷器中冷、热空气升降温幅度是否相等? ·····	134
8-29	冷媒灌注量的多少对冷干机有何影响? ·····	134
8-30	目前国产冷干机使用哪种冷媒? 有什么特点? ·····	135
8-31	冷干机用制冷压缩机有什么特点? ·····	135
8-32	常用气水分离器有几种形式? ·····	135
8-33	挡板式气水分离器在冷干机中是怎样工作的? ·····	136
8-34	旋风式气水分离器的工作原理是什么? ·····	136

8-35	过滤器式气水分离器在使用中有何局限？	137
8-36	冷干机中为什么要使用自动排水器？	137
8-37	自动排水器是怎样工作的？	137
8-38	使用自动排水器应注意什么？	138
8-39	冷干机中自动排水器的数量与位置如何确定？	138
8-40	冷冻式冷干机通常设置哪些报警监测项目？	139
8-41	冷干机压缩机外壳为什么会产生结露现象？	139
8-42	冷干机压缩机外壳结霜时应注意哪些问题？	139
8-43	预冷器有没有单独设置自动排水器的必要？	139
8-44	预冷器换热铜管破裂对冷干机有何影响？	140
8-45	风冷型冷干机安装时要注意什么？	140
8-46	水冷冷凝器对冷却水及水质有何要求？	140
8-47	水冷冷凝器的冷却水配管时要注意什么？	141
8-48	冷干机凝结水是怎样生成的？	141
8-49	冷干机排气带水一定是露点不够引起的吗？	141
8-50	及时排出凝结水对冷干机运行有何重要意义？	142
8-51	冷干机负荷高低取决于哪些因素？	142
8-52	冷干机运行时对环境状况有何要求？	143
8-53	冷干机应怎样正确配置过滤器？	143
8-54	压缩空气油雾含量过高对冷干机运行 有什么影响？	144
8-55	使用冷干机应注意哪些事项？	144
8-56	冷干机启动前的检查有哪些内容？	145
8-57	简述冷干机的启动程序。	145
8-58	冷干机运行中的检查项目有哪些？	146
8-59	与吸附式干燥器相比冷冻干燥机有哪些特点？	146
8-60	冷冻式干燥机日常维护要点有哪些？	147
8-61	冷干机排气温度过高或过低是何原因？	147

8-62	如何降低冷干机的排气温度？	148
8-63	蒸发温度过高是什么原因引起的？	148
8-64	蒸发温度过低是什么原因引起的？有何危害和 防范措施？	148
8-65	冷冻式干燥机压降增大的原因有哪些？	149
8-66	冷冻式干燥机除水效果不良的原因有哪些？	150
8-67	冷冻式干燥机冷媒高压跳闸的原因有哪些？	150
8-68	引起冷干机启动不久跳闸的原因有哪些？	150
8-69	冷干机露点温度高的原因有哪些？	151
8-70	冷干机无法启动的原因有哪些？	151
8-71	冷凝压力过高、过低是什么原因？	151
8-72	说明冷凝温度高的原因，如何处理？	152
8-73	什么是液压缩？如何防止冷干机产生液压缩现象？ ...	153
第九章	压缩空气的后处理设备干燥机	154
9-1	空气干燥机是如何分类的？	154
9-2	再生吸附式干燥机的运行原理是什么？	154
9-3	无热再生吸附式干燥机的干燥原理是什么？	155
9-4	有热再生吸附式干燥机的干燥原理是什么？	155
9-5	简述吸附式干燥机的工作过程。	156
9-6	简述吸附式干燥机的吸附理论。	156
9-7	吸附式干燥机的干燥剂有哪些？	157
9-8	各类干燥剂的特点是什么？	157
9-9	吸附式干燥机的适用范围是什么？	157
9-10	工作温度对干燥机效率有何影响？	157
9-11	工作压力对干燥机效率有何影响？	157
9-12	吸附式干燥机前置过滤器有何作用？	158
9-13	吸附式干燥机后置过滤器有何作用？	158
9-14	加大吸附式干燥机的吸附床有何作用？	158