

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50584 - 2010

---

# 煤气余压发电装置技术规范

Technical code for top gas pressure recovery turbine

2010 - 05 - 31 发布

2010 - 12 - 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 586 号

## 关于发布国家标准 《煤气余压发电装置技术规范》的公告

现批准《煤气余压发电装置技术规范》为国家标准,编号为 GB 50584—2010,自 2010 年 12 月 1 日起实施。其中,第 4.2.1、4.3.1、4.3.9(7)、6.2.15 条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一〇年五月三十一日

## 前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2007 年工程建设标准制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2007〕126 号)的要求,由中冶南方工程技术有限公司会同有关单位共同编制而成。

在编制过程中,编制组进行了广泛调查研究,总结了我国几十年煤气余压发电的设计、建设、管理经验,广泛征求了设计、施工、管理等方面的意见,对其中的主要问题进行了多次讨论、协调,最后经审查定稿。

本规范共分 10 章和 2 个附录,主要内容包括:总则、术语、总平面布置、工艺设施、煤气余压发电设备、电力设施、过程检测及控制、辅助设施、安全与环保、安装验收及调试开车等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国冶金建设协会负责日常管理工作,由中冶南方工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位结合工程实际情况,认真总结经验,如发现需修改补充之处,请将意见和建议寄交给中冶南方工程技术有限公司(地址:武汉市东湖新技术开发区大学园路 33 号,邮政编码:430223),以便今后修订时参考。

本规范的主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人:

**主 编 单 位:** 中冶南方工程技术有限公司

**参 编 单 位:** 中冶京诚工程技术有限公司

中冶赛迪工程技术股份有限公司

中冶华天工程技术有限公司

中冶东方工程技术有限公司

西安陕鼓动力股份有限公司  
成都发动机(集团)有限公司科能公司  
江苏神通阀门有限公司  
武钢(集团)公司能源动力公司燃气厂  
包头钢铁(集团)有限责任公司燃气厂

主要起草人：项明武 夏朝晖 田国庆 徐伟民 蔡令放  
张颖辉 熊树林 马进生 陶王送 孔景军  
柳黎光 梁淑雯 李 沛 刘栋梁 王建新  
杜风祥 张晓钰  
主要审查人：张云生 金网照 周华翔 孙德英 王玉君  
廖建祥 叶理德

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术 语 .....	( 2 )
3	总平面布置 .....	( 4 )
3.1	一般规定 .....	( 4 )
3.2	防火间距 .....	( 4 )
3.3	道路及绿化 .....	( 6 )
3.4	围墙 .....	( 6 )
4	工艺设施 .....	( 8 )
4.1	一般规定 .....	( 8 )
4.2	工艺布置 .....	( 9 )
4.3	煤气系统 .....	( 10 )
4.4	氮气密封系统 .....	( 13 )
4.5	润滑油系统 .....	( 13 )
4.6	液压系统 .....	( 14 )
4.7	给排水系统 .....	( 14 )
5	煤气余压发电设备 .....	( 15 )
5.1	一般规定 .....	( 15 )
5.2	透平膨胀机 .....	( 15 )
5.3	发电机及励磁机 .....	( 18 )
5.4	大型阀门 .....	( 19 )
6	电力设施 .....	( 22 )
6.1	电力系统 .....	( 22 )
6.2	电气设备 .....	( 22 )
6.3	防雷及接地 .....	( 24 )

7	过程检测及控制 .....	(25)
7.1	过程控制及检测项目 .....	(25)
7.2	控制系统配置 .....	(26)
7.3	控制系统功能 .....	(27)
8	辅助设施 .....	(29)
8.1	建筑结构 .....	(29)
8.2	给排水 .....	(30)
8.3	采暖通风 .....	(30)
8.4	火灾报警和通信 .....	(31)
9	安全与环保 .....	(32)
9.1	安全 .....	(32)
9.2	环境保护 .....	(32)
10	安装验收及调试开车 .....	(33)
10.1	一般规定 .....	(33)
10.2	安装及验收 .....	(33)
10.3	调试开车 .....	(34)
10.4	维护使用 .....	(37)
附录 A	TRT 系统过程检测、报警及连锁项目一览表 .....	(39)
附录 B	工作地点噪声声级卫生限值 .....	(41)
	本规范用词说明 .....	(42)
	引用标准名录 .....	(43)
附:	条文说明 .....	(47)

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	General layout .....	( 4 )
3.1	General requirement .....	( 4 )
3.2	Fire separation .....	( 4 )
3.3	Road and vegetation .....	( 6 )
3.4	Enclosure wall .....	( 6 )
4	Process facilities .....	( 8 )
4.1	General requirement .....	( 8 )
4.2	Process layout .....	( 9 )
4.3	Gas system .....	( 10 )
4.4	Nitrogen seal system .....	( 13 )
4.5	Lube system .....	( 13 )
4.6	Hydraulic system .....	( 14 )
4.7	Water supply and drainage system .....	( 14 )
5	TRT equipment .....	( 15 )
5.1	General requirement .....	( 15 )
5.2	Turbo expander .....	( 15 )
5.3	Generator and exciter .....	( 18 )
5.4	Large valve .....	( 19 )
6	Power supply facility .....	( 22 )
6.1	Power supply system .....	( 22 )
6.2	Electrical equipment .....	( 22 )
6.3	Lightning protection and earth .....	( 24 )

7	Process measurement and control .....	( 25 )
7.1	Control and detecting of process .....	( 25 )
7.2	Configuring of control system .....	( 26 )
7.3	Functions of control system .....	( 27 )
8	Auxiliary facilities .....	( 29 )
8.1	Building and structure .....	( 29 )
8.2	Water supply and drainage .....	( 30 )
8.3	Heating and ventilation .....	( 30 )
8.4	Fire alarming and communication .....	( 31 )
9	Safety and environmental protection .....	( 32 )
9.1	Safety .....	( 32 )
9.2	Environmental protection .....	( 32 )
10	Installation acceptance and commissioning startup ...	( 33 )
10.1	General requirement .....	( 33 )
10.2	Installation and acceptance .....	( 33 )
10.3	Commissioning and startup .....	( 34 )
10.4	Maintenance and operation .....	( 37 )
Appendix A	List for process detection, alarming and interlocking of TRT system .....	( 39 )
Appendix B	Sound and sanitary limit of the working site .....	( 41 )
	Explanation of wording in this code .....	( 42 )
	List of quoted standards .....	( 43 )
	Addition: Explanation of provisions .....	( 47 )



# 1 总 则

**1.0.1** 为了在煤气余压发电装置的设计、制造、施工、维护中认真贯彻国家的节能减排政策,统一技术要求,做到安全可靠、技术先进、经济合理,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、改建和扩建的炼铁炉顶煤气压力不小于0.08MPa煤气余压发电装置的设计、制造、施工、维护。

**1.0.3** 煤气余压发电装置的设计、制造、施工、维护除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 煤气余压发电装置 top gas pressure recovery turbine

利用炼铁副产煤气压力与用户压力的压差、温差所具有的能量,通过膨胀透平予以回收,从而驱动发电机发电的装置,简称TRT装置。

### 2.0.2 炉顶压力 top pressure

炉顶空间的煤气压力。

### 2.0.3 双吸入 double suction type

气流由叶轮两侧进入透平。

### 2.0.4 动叶 rotary blade

安装在转子上的叶片。

### 2.0.5 静叶 stationary blade

安装在透平定子或机壳上的叶片。

### 2.0.6 可调静叶 variable stator blade

角度能够进行调节的静叶片,以控制炉顶压力。

### 2.0.7 临界转速 critical speed

与转子振动的固有频率相等的转速,根据弯振(转子旋转时,与轴线垂直方向的振动)时不同的振型,有第一阶临界转速、第二阶临界转速等。

### 2.0.8 刚性轴 rigid shaft

工作转速低于第一阶临界转速的轴。

### 2.0.9 柔性轴 flexible shaft

工作转速高于第一阶临界转速的轴。

### 2.0.10 动平衡 dynamic balancing

调整旋转件的质量分布,使其在旋转状态下测得的力与力偶

不平衡量小于允许范围的工艺过程。

**2.0.11 高速动平衡** fast speed dynamic balancing

旋转件在转速大于或等于 3000r/min 时测定的动平衡。

**2.0.12 危急遮断器** emergency breaker

当转子转数达到超速设定值时,立即能触发超速保护系统的控制或遮断的部件。

**2.0.13 盘车装置** turning gear

启动前或停机后用手动、电动或其他方法使转子缓慢转动的装置。

**2.0.14 紧急切断阀** instant shut-off valve

当 TRT 装置运行发生事故,能迅速切断入口气源的阀门。

**2.0.15 旁通快开阀** by-pass fast shut-on valve

当 TRT 装置事故停机时,能迅速打开 TRT 设备旁路的阀门。

**2.0.16 启动阀** start-up valve

控制 TRT 装置启动运行的流量调节控制阀门。

**2.0.17 可靠隔断装置** curtain appliance

系统无异常情况处于关闭、封止状态时,在介质设计压力的允许承受范围内,具有煤气不会泄漏到被隔离区域功能的装置。

**2.0.18 阀台** hydraulic oil control appliance

液压系统中控制某个阀门或某个单体设施的集合体。

**2.0.19 现场总线控制系统** field-bus control system

基于现场总线及智能化仪表的控制系统,简称 FCS 系统。

**2.0.20 无刷励磁机** brushless exciter

一台带有励磁机及与同步电机同轴的旋转整流器的交流励磁机,其输出不经过滑环或电刷,而直接与同步电机的励磁绕组相连接。

## 3 总平面布置

### 3.1 一般规定

- 3.1.1 TRT 装置不应布置在人员密集地段和主要交通要道邻近处。
- 3.1.2 TRT 装置应布置在有良好自然通风且远离有明火的区域。
- 3.1.3 TRT 装置应尽量靠近煤气净化系统,宜与煤气净化系统布置在同一个区域内。
- 3.1.4 室内布置的 TRT 装置,其生产厂房(主厂房)属乙类厂房(煤气爆炸限大于或等于 10%),宜布置为独立的建筑物。
- 3.1.5 室外布置的 TRT 装置,其构筑物可视为乙类厂房,宜布置为独立的构筑物。
- 3.1.6 TRT 装置(包括煤气净化设施)的控制室、高压配电室、低压配电室、变压器室、操作室等生产辅助用房间可毗连建造,紧靠在主厂房的外墙或端部。上述 TRT 装置的生产辅助用房间可与煤气净化设施的生产辅助用房间合建在一起。

### 3.2 防火间距

- 3.2.1 TRT 装置与其他建筑物、构筑物的防火间距不应小于表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 TRT 装置与其他建筑物、仓库、储罐及堆场的防火间距(m)

名称	TRT 装置	
火灾危险性	乙 类	
透平膨胀机铭牌额定功率(kW)	$N \leq 10000$	$N > 10000$
室外变、配电站	25	
民用建筑	25	

续表 3.2.1

名称		TRT 装置		
重要的公共建筑		50		
其他建筑	耐火等级	一、二级	8	10
		三级	10	12
		四级	12	14
明火或散发火花的地点		25	25	
甲类物品仓库		按现行国家标准《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414 有关规定执行		
甲、乙、丙类液体储罐		按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 有关规定执行		
可燃、助燃气体储罐				
可燃材料堆场				

- 注:1 TRT 装置外缘与相邻或毗连建造的本装置生产辅助用房间外墙最小水平净距不应小于 3m。
- 2 多台 TRT 装置合建在一起时,按各台中最大单机功率计算。
- 3 室外变、配电站是指电力系统电压为 35kV~500kV,且每台变压器容量在 10000kV·A 以上的室外变、配电站,以及工业企业的变压器总油量大于 5t 的总降压站。
- 4 重要的公共建筑是指大型的体育场、体育馆、电影院、会议中心及商业楼等人员聚集场所。

3.2.2 TRT 装置与铁路、道路的防火间距不应小于表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 TRT 装置与铁路、道路的防火间距(m)

名称		TRT 装置			
透平膨胀机功率(kW)		$N \leq 10000$		$N > 10000$	
厂外铁路线(中心线)		非电力机车	电力机车	非电力机车	电力机车
		25	20	25	20
厂内铁路线(中心线)		非电力机车	电力机车	非电力机车	电力机车
		20	15	20	15
厂外道路(路边)		15		15	
厂内道路(路边)	主要道路	8		10	
	次要道路	3		5	

3.2.3 TRT 装置与管道、架空电力线的最小水平净距,应符合表

3.2.3 的规定。

表 3.2.3 TRT 装置与管道、架空电力线的最小水平净距(m)

名 称	TRT 装置	
	$N \leq 10000$	$N > 10000$
透平膨胀机功率(kW)		
甲、乙、丙类液体、可燃气体及助燃气体管道	3	5
架空电力线	1.5 倍电杆(塔)高度	

注:1 与 TRT 装置无关的可燃、助燃气体管道;甲、乙、丙类液体管道均严禁穿过或跨越其生产厂房或装置。

2 与 TRT 装置无关的架空电力线;严禁穿过或跨越其生产厂房或装置。

3 与 TRT 装置自身相关的各种介质管道及电力线均不受表 3.2.3 的限制。

4 助燃气体指氧气。

### 3.3 道路及绿化

3.3.1 TRT 装置区域应有设备安全、检修维护及消防用车道。当设备安全、检修维护用车道与消防用车道合用时,应满足消防车道的要求。消防车道的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

3.3.2 TRT 装置区域场地地坪和道路路面宜采用水泥路面,其技术要求应符合现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 的有关规定。

3.3.3 TRT 装置区域场地和道路应设排雨水设施。

3.3.4 TRT 装置区域内的绿化应选择难燃树种或水分大、油脂及蜡质少的常绿树种,宜种植含水分较多的四季常青草皮。

3.3.5 TRT 装置区域内的绿化不应妨碍消防操作,不应在室外消火栓及水泵结合器四周 1.0m 以内种植乔木、灌木、花卉及绿篱。

### 3.4 围 墙

3.4.1 TRT 装置区域不宜设围墙,如需设置时,应设非实体围墙

或栅栏。煤气余压回收透平装置与围墙间的防火间距不宜小于5m。

**3.4.2** TRT装置生产厂房室内地坪标高,应高出周围室外地坪0.3m以上。其毗连建造的控制室、变配电室室内地坪标高,不应低于生产厂房室内地坪标高。

## 4 工艺设施

### 4.1 一般规定

4.1.1 TRT 装置应明确装置安装地区的环境温度、大气压、地震烈度等条件；并应明确煤气流量、压力、温度和公辅介质的参数及地区允许的电力上网电压、频率等工艺条件。

4.1.2 TRT 装置技术文件应以文字或表格形式描述如下内容：

- 1 设计界面、供货范围、系统考核要求和有关细则；
- 2 供货范围内各类设备的详细清单和有关的质量检验、合格证书、相关的安全注册证明；
- 3 透平膨胀机的性能曲线及静叶特性曲线。各类系统的启动条件、试验、操作维护要求。

4.1.3 进入 TRT 装置的煤气质量应符合下列规定：

- 1 煤气温度应在  $30^{\circ}\text{C} \sim 280^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 含尘量不应大于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；
- 3 机械水含量不应大于  $15\text{g}/\text{m}^3$ 。

4.1.4 TRT 透平膨胀机的理论功率  $N$  应按下式计算：

$$N = \frac{Q}{860} C_p T_1 \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] f_d \eta_{\tau} \eta_G \quad (4.1.4)$$

式中： $N$ ——理论功率(kW)；

$Q$ ——煤气流量( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$T_1$ ——透平入口煤气温度(K)；

$P_1$ ——透平入口煤气压力(kPa, 绝压)；

$P_2$ ——透平出口煤气压力(kPa, 绝压)；



$K$ ——绝热指数 =  $C_p/C_v$ , 其中  $C_p$  为煤气的定压比热、 $C_v$  为煤气的定容比热;

$f_d$ ——煤气中冷凝水所放出的汽化潜热的热量修正系数, 煤气湿式净化时为 1.1~1.13、干式净化时为 1.0;

$\eta_T$ ——透平效率, 轴流反动式取 0.85;

$\eta_G$ ——发电机效率, 可取 0.95~0.97。

注: 煤气流量的体积( $m^3$ )为:  $0^\circ C$ 、101.325kPa(绝压)时的干气体体积。

**4.1.5** 煤气系统设施应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222 的有关规定。

**4.1.6** 润滑油系统的基本及详细技术文件应有相应的润滑油系统流程图, 润滑油的品种要求, 管系、设备的安装、检验等要求。

**4.1.7** 液压系统的基本及详细技术文件应有相应的液压油系统流程图, 液压油的品种要求, 管系、设备的安装、检验要求。

**4.1.8** TRT 装置应满足下列条件设定值时方可启动:

- 1 氮气密封系统的设定应力;
- 2 润滑油系统的温度、给油管远端的设定压力、油箱的正常油位;
- 3 液压油的设定压力;
- 4 冷却水和喷雾水干管上的设定压力。

## 4.2 工艺布置

**4.2.1** TRT 装置应采用地上布置, 严禁地下或半地下布置。

**4.2.2** TRT 装置可采用室内布置或室外(露天)布置。

**4.2.3** TRT 装置应根据噪声情况采取降噪措施。密闭主厂房内的煤气余压透平膨胀机可不设置隔声罩。

**4.2.4** TRT 装置进、出口煤气管道与相关建筑的最小净距不应小于表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 TRT 装置进、出口煤气管道与相关建筑的最小净距(m)

名 称	TRT 装置(kW)			
	$N \leq 10000$		$N > 10000$	
	并行净距	垂直净距	并行净距	垂直净距
TRT 装置主厂房	—	0.8	—	1.0
相邻或毗连辅助建筑	0.5	0.8	0.8	1.0

注:1 相关建筑应是 TRT 装置生产厂房(主厂房)及相邻或毗连的辅助建筑。

2 相邻或毗连的辅助建筑应是与 TRT 装置自身相关的控制室、高压配电室、低压配电室、操作室等生产辅助用房间。在煤气管道与这些建筑物经过的区域,管道上不应设置阀门、法兰,建筑物不应设置门窗。

3 余压发电装置进、出口煤气管道与主厂房的垂直净距应是该煤气管道底部与主厂房室内地坪或楼板间的最小间距。

4 余压发电装置进、出口煤气管道与相邻或毗连辅助建筑的垂直净距应是该煤气管道底部与辅助建筑的屋面间的最小间距。

5 余压发电装置进、出口煤气管道与相邻或毗连辅助建筑的并行净距应是该煤气管道外缘与辅助建筑的外墙间的最小间距。

4.2.5 多台 TRT 装置可分开单独布置,也可合建在同一生产厂房内。

4.2.6 煤气余压透平膨胀机应有满足机组大修的检修空间,余压透平膨胀机组间的净距不宜小于 2m,主厂房内的透平膨胀机与厂房内墙的净距不宜小于 1.5m。

4.2.7 主机平台安全出口不应少于两个。

### 4.3 煤气系统

4.3.1 TRT 装置在靠近煤气主管的入口侧、出口侧煤气管道应设可靠切断装置。

4.3.2 入口侧煤气管道附件的安装,按煤气流向顺序应为:可靠切断装置、流量计、紧急切断阀及其旁通均压阀。当 TRT 装置前的净化系统有煤气流量计时,TRT 装置入口可不设流量计,但该

净化系统的煤气流量信号应送至 TRT 控制室。

**4.3.3** TRT 装置可在入口蝶阀处增设带调节的启动阀。

**4.3.4** TRT 装置进出口煤气管道应设旁通快开阀。

**4.3.5** 煤气阀门应符合下列规定：

1 进入 TRT 装置的煤气温度小于或等于  $80^{\circ}\text{C}$ ，压力在大于  $0.25\text{MPa}$ 、小于  $0.30\text{MPa}$  时，各类煤气阀门设计压力应取大于或等于  $0.30\text{MPa}$ ；

2 TRT 装置出口的各类煤气阀门设计压力应取大于或等于  $0.05\text{MPa}$ ，煤气温度大于  $80^{\circ}\text{C}$  时，各类煤气阀门压力必须考虑阀门材料的压力-温度修正；

3 TRT 装置的进口煤气管道与地面净距小于或等于  $6\text{m}$  时，应选用全封闭式眼镜阀；

4 TRT 装置设置的蝶阀，其密封试验级别不应低于现行国家标准《通用阀门 压力试验》GB/T 13927 的 B 级、密封副宜采用金属硬密封形式；

5 紧急切断阀应有快闭缓开功能，快闭动作时间不应大于  $1\text{s}$ ；旁通快开阀应有缓闭快开功能，快开时间不应大于  $1\text{s}$ 。

**4.3.6** 湿法除尘煤气的 TRT 装置进口管道、TRT 透平膨胀机组级间、TRT 装置出口管道应设连续排水密封罐。干法除尘的 TRT 装置的进口管道宜设，出口管道应设定期的排水密封罐。TRT 装置出口煤气管道的排水密封罐，其水封高度应比管道的最高工作压力加  $500\text{mm}$ ，且不应小于  $3000\text{mm}$ 。

**4.3.7** 煤气管道及管件应符合下列规定：

1 TRT 装置的前后煤气管道对透平膨胀机组的进出口节点作用力和弯矩不应大于设备允许的范围。

2 进入 TRT 装置的煤气为湿法净化的煤气时，TRT 装置前后的煤气管道不锈钢波纹补偿器材质可选用 304、304L、316、316L 等奥氏体不锈钢材质。若为干法净化的煤气时，则 TRT 装置前后煤气管道不锈钢补偿器应考虑氯离子对材质腐蚀等因素。

3 TRT 装置内的碳钢煤气管道,其腐蚀裕量应大于或等于 2mm。透平膨胀机进出口节点处的碳钢弯头必须采用圆弧弯,其腐蚀裕量应大于或等于 3mm。

4 干式除尘系统的煤气设备和管道,其法兰垫片的材质应使用耐高温的石墨盘根或包覆填料、缠绕填料。

4.3.8 管道(含阀门)的公称口径超出国内外各类标准法兰的规格,则法兰的设计、制作应符合下列规定:

1 管道(含阀门)的法兰设计应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB 150 的有关规定,填料宜按软填料选取,成品说明书中应注明所选取的填料材质限制;

2 管道法兰材质性能应高于或等于钢号 Q235-B 的要求;

3 材料金属工作温度大于或等于 100℃、工作压力大于或等于 0.1MPa 的法兰材质应符合压力-温度等级的许用应力;

4 工作压力在 0.25MPa~0.30MPa 的法兰可按设计压力 0.30MPa 选取;

5 工作压力在 0.01MPa~0.05MPa 的法兰可按设计压力等于 0.25MPa 选取;

6 管道法兰应参照所配阀门法兰标准系列的技术要求制作。

4.3.9 煤气系统的主要工艺控制应符合下列规定:

1 TRT 装置入口的插板阀,其两侧应设置差压显示、报警。当差压小于或等于该类阀的规定值时,才允许阀门启动。

2 TRT 装置进、出口的所有阀门应按顺序动作,并设置连锁保护以防误动作。

3 TRT 装置采用煤气干法净化时,煤气入口应有温度高限与 TRT 透平主机停机及紧急切断阀关闭的连锁控制。TRT 装置采用煤气湿法净化时,煤气入口应有温度低限与 TRT 透平主机停机及紧急切断阀关闭的连锁控制。

4 TRT 装置入口可调静叶开度宜在高炉控制室和 TRT 装

置控制室均能显示,并应在 TRT 控制室控制开度。

5 TRT 装置的入口蝶阀及启动阀、旁通快开阀、紧急切断阀、旁通均压阀应有开、关到位信号。具有调节性能的入口蝶阀、启动阀、旁通快开阀应有开度指示信号。

6 TRT 透平膨胀机事故停机时,采用 TRT 装置与煤气减压阀并联控制炉顶压力的煤气系统时,装置外的减压阀、TRT 装置的进出口旁通阀应自动打开并控制,装置的紧急切断阀及 TRT 透平的入口静叶应迅速自动关闭。

7 TRT 透平膨胀机停机的危急保安、厂房机械排风机开机,在现场应有操作控制设施。

#### 4.4 氮气密封系统

4.4.1 用于密封的氮气或其他气体,其纯度应大于或等于99.9%或氧含量应小于10ppm、压力不应小于0.35MPa。

#### 4.5 润滑油系统

4.5.1 供 TRT 透平膨胀机组的润滑油应满足设备运行安全的质量要求。

4.5.2 润滑油系统的组成和控制宜符合现行行业标准《专用的润滑、轴密封和控制油系统》JB/T 4365 的有关要求,润滑油站应有高位油箱,油站除高位油箱外宜采用撬装式供货。

4.5.3 润滑油泵除采用主油泵(TRT 透平膨胀机主轴驱动)加电动油泵外,也可采用双电动油泵系统。

4.5.4 油冷却器的油侧压力应高于冷却水压力。

4.5.5 润滑油站的供油管道、管件宜为不锈钢或铜及铜基合金材质。若采用碳钢,则其内部必须进行酸洗、钝化处理。

4.5.6 回油管道流向油箱的坡度不宜小于0.04。

4.5.7 主油泵和辅助油泵应有自动无扰换泵控制。

4.5.8 润滑油箱宜采用无油雾排放的油雾收集器。

## 4.6 液压系统

- 4.6.1 供阀门及 TRT 透平膨胀机组的液压油应符合设备使用的质量要求,并宜与润滑油油品一致。
- 4.6.2 液压系统应符合国家现行标准《液压系统通用技术条件》GB/T 3766 及《重型机械液压系统通用技术条件》JB/T 6996 的有关规定。
- 4.6.3 液压站应采用撬装式供货。
- 4.6.4 TRT 装置进出口的切断阀当采用液压控制时,液压控制系统宜同时配置手动泵、手动阀,以便手动操作。
- 4.6.5 液压站的伺服阀台前应设二次过滤器,过滤器宜具备在线更换检修功能,其过滤精度宜为  $5\mu\text{m}$ 。液压站的油箱应设自过滤系统。
- 4.6.6 液压站必须设蓄能器。
- 4.6.7 液压管路、管件、阀门及油箱的材质应选用不锈钢。
- 4.6.8 液压系统除有常规的液压油温度、压力和冷却水压力仪表外,尚应有液压油温和加热器、冷却器连锁控制。二个恒压变量泵工作制度应为一用一备,实现自动切换运行。

## 4.7 给排水系统

- 4.7.1 TRT 装置的冷却水应为净循环水,湿法除尘后的 TRT 装置其喷雾水宜采用工业新水。
- 4.7.2 净循环水在 TRT 装置节点处的压力不应小于  $0.30\text{MPa}$ 。在装置区的冷却水和喷雾水净循环水干管上的压力不应小于  $0.35\text{MPa}$ 。
- 4.7.3 工程设计中应根据 TRT 装置的发电机要求,在发电机附近配置消防介质快速接头。

## 5 煤气余压发电设备

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 透平膨胀机进口介质的粉尘含量不应大于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。
- 5.1.2 透平膨胀机应确定最大允许功率,设计点、最小工况点的功率。
- 5.1.3 透平膨胀机及其辅助设备应适合于当地的气候条件。设计时应考虑在运行或停车时能防止气体杂质的侵入。
- 5.1.4 机壳管路部件中易积水的地方,应有排水装置。
- 5.1.5 润滑油、液压油系统,宜设加热装置。
- 5.1.6 装配和拆卸时,应设置顶丝、导杆及机壳定位销。
- 5.1.7 透平膨胀机的噪声限值应按有关规定,必要时可采取消声、隔声措施。
- 5.1.8 TRT 设备除本规范未规定的事项,均应符合国家现行标准《旋转电机 定额和性能》GB 755、《小容量节能环保隐极同步发电机技术要求》GB/T 21663、《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064 及《能量回收透平膨胀机》JB/T 7676 的有关规定。

### 5.2 透平膨胀机

5.2.1 透平膨胀机的材料应按国家现行有关标准执行,并应符合下列规定:

1 铸件应完好,没有热裂、夹渣、缩孔、砂眼、裂纹、氧化皮、结疤和类似的有害缺陷。铸件的表面应通过喷砂、喷丸、化学清洁或其他方法来清理。模压分离的飞边和浇铸冒口的残余物应予以切除、锉平或磨平。

2 焊接件材料适宜于焊接,焊接辅料必须与母材相熔。所有

对安全和运行可靠性有影响的焊缝均应由合格焊工焊接。

**5.2.2** 机壳可采用铸件或焊接件。机壳厚度应适于允许最高工作压力和试验压力,并至少有 3.2mm 的腐蚀裕度。

**5.2.3** 机壳连接应符合如下规定:

1 除了辅助接管允许螺纹接管外,其余接管宜采用法兰连接或加工出平面后用螺柱连接。所有至机壳的工艺气体接管都应满足极端工况;

2 螺纹应符合现行国家标准《普通螺纹 基本尺寸》GB/T 196、《普通螺纹 公差》GB/T 197 和《60℃密封管螺纹》GB/T 12716 的有关规定;

3 应优先选用双头螺柱连接。螺孔不应穿透压力腔,而且剩余母材应有足够厚度;

4 接管应不移动机器上的主要部件,应能进行安装和拆卸;

5 所有接管的焊接应在压力试验前完成;

6 煤气进、出口接管应采用法兰连接或加工出平面后用螺柱或螺栓连接。管口方位按协议规定。

**5.2.4** 机壳的支承应符合下列规定:

1 透平膨胀机支腿应提供垂直方向的顶丝并应钻有引导孔;

2 有导向键的轴承座,应有利于机壳热膨胀;

3 轴承座与底座之间或机壳支腿与底座之间的局部间隙不应大于 0.05mm。

**5.2.5** 机壳和支腿的设计应具有足够的强度和刚度,在许用外力和外力矩作用下,联轴器的同轴度应控制在  $50\mu\text{m}$  之内。

**5.2.6** 透平膨胀机的技术文件,应明确进、出口法兰处的需用外力和外力矩。

**5.2.7** 定子元件应符合下列规定:

1 透平膨胀机应采用静叶可调式结构。可调静叶可以是单级或多级;

2 可调静叶及其操作机构应适用于包括启动、停车的所有规



定的工作条件。

**5.2.8** 透平膨胀机转子应符合下列规定：

- 1 转子可以采用刚性轴或柔性转子；
- 2 转子上应设置超速保护装置；
- 3 主轴应进行热稳定试验或其他热处理方式并进行无损检测；
- 4 透平膨胀机叶片材料，应根据其承受的静载荷、动载荷、疲劳、耐磨、频率等因素确定；
- 5 叶片的固有频率不应与最小许用转速之下 10%起至最大连续转速之上 10%的任何激振频率相重合；不调频叶片不受上述条件约束；
- 6 扭振计算时应考虑弯曲振动与扭转振动的固有频率，并提供坎贝尔图或其他的等效图表；
- 7 刚性轴应大于 1.26 倍工作转速，柔性轴应小于 0.85 倍工作转速；
- 8 透平膨胀机转子应进行动平衡校正。

**5.2.9** 轴承和轴承箱应符合下列规定：

- 1 轴承应分为径向轴承和止推轴承；
- 2 止推轴承宜为有轴衬体的巴氏合金的多瓦块结构；
- 3 瓦块的设计和制造应具有精确尺寸，以便能进行互换和更换个别瓦块；
- 4 轴承箱与透平膨胀机机壳为分体结构时，应确保轴承对中的可靠性和重复性；
- 5 在规定的运行条件下，轴承和轴承箱的油温温升不应超过 28℃。轴承出口油温不应超过 82℃；
- 6 轴承箱的设计应能安装测振仪表。

**5.2.10** 透平膨胀机必须设置性能良好的轴端密封。

**5.2.11** 湿法除尘透平膨胀机应配备喷雾装置。

**5.2.12** 透平膨胀机转子应配备盘车装置。当透平膨胀机主轴转

速达到一定值时,盘车装置主动轮应自动脱开。

### 5.3 发电机及励磁机

5.3.1 发电机运行工况应符合下列规定:

1 发电机要适应因输入功率波动而引起出力频繁波动的长期运行工况;

2 发电机应适应电动机工况运行,发电机电动状态运行 2h 内不应出现任何异常状况。

5.3.2 励磁方式和励磁系统应符合下列规定:

1 同步发电机应采用由主、副励磁机及励磁控制系统组成的无刷励磁方式。

2 励磁控制系统宜为双通道数字控制系统,双通道均为闭环自动调节器,能对发电机实现手动、自动励磁调节,强励及快速灭磁,并具备自动恒电压调节、自动恒无功功率调节、自动恒功率因数调节等调节特征。各通道之间的切换、通道本身自动与手动之间的切换以及三恒之间的切换均是无扰动切换。

3 励磁系统适应发电机发电和电动两种运行状态。

4 对励磁系统的其他要求应符合现行国家标准《同步电机励磁系统大、中型同步发电机励磁系统技术要求》GB/T 7409.3 的规定。

5.3.3 发电机应设检测转子线圈两点接地装置。

5.3.4 电机绝缘应符合下列规定:

1 定、转子绝缘系统应采用耐热等级 B 级或 B 级以上的绝缘材料;

2 耐电压试验方法应按现行行业标准《高压交流电机定子线圈及绕组绝缘耐电压试验规范》JB/T 6204 的有关规定执行。

5.3.5 发电机转子应良好地接地。

5.3.6 发电机应设轴承座在线监测振动探头。

5.3.7 空气冷却的发电机内部,在定子绕组端部附近,应装置灭

火水管或二氧化碳管,管路的端头必须引出机座外。

**5.3.8** TRT 装置的发电机室外安装,其机壳防护等级不应低于 IP54。

**5.3.9** 本规范中未规定的事项均应符合现行国家标准《旋转电机 定额和性能》GB 755、《小容量节能环保隐极同步发电机技术要求》GB/T 21663 和《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064 的有关规定。

## 5.4 大型阀门

**5.4.1** TRT 装置所用大型阀门应为用于煤气主管道上的金属密封蝶阀和插板阀。

**5.4.2** TRT 装置大型阀门的通用要求应符合下列规定:

1 阀门的驱动方式、控制要求及动作时间应该与用户协商确定;

2 阀门的防护等级及防爆等级应根据电气设施的区域爆炸危险区域等级划分;

3 阀门通道与介质接触部分宜进行特殊处理,处理要求应根据介质性能确定;

4 钢制阀体材料的压力-温度额定值应按现行国家标准《钢制阀门 一般要求》GB/T 12224 的有关规定执行;

5 阀门法兰技术条件应符合现行国家标准《钢制管法兰技术条件》GB/T 9124 的有关规定;

6 阀门的法兰型式及尺寸应符合现行国家标准《平面、突面对焊钢制管法兰》GB/T 9115.1 的有关规定,但法兰密封面不宜采用平面形式。对于大口径非标法兰应符合本规范第 4.3.8 条规定执行;

7 阀门用垫片宜采用金属包覆垫片或者缠绕式垫片。

**5.4.3** 插板阀应符合下列规定:

1 插板阀应符合现行行业标准《封闭式眼镜阀》JB/T 6901

的有关规定；

2 插板阀当其仅阀板一侧有承压密封功能时，安装时必须使其承压密封侧与管系检修时的承压方向保持一致；

3 插板阀应标志醒目的“介质流向”字样及箭头和“高压侧”及“低压侧”字样；

4 封闭式插板阀应在底部设置排灰口，并宜在阀门的两侧设置气体吹扫装置；

5 封闭式插板阀应在阀门的顶部设置放散口；

6 封闭式插板阀应设置检修用人孔；

7 封闭式插板阀在完全背压的情况下不宜直接开启；

8 插板阀是双动阀，即在阀门开启和关闭动作之前必须先松开阀门密封副，在阀门开启和关闭到位之后必须夹紧阀门密封副，两个动作必须顺序进行并且需要互锁。阀门开关到位及松开夹紧到位均应有满足用户要求的信号输出；

9 插板阀的压力试验应符合现行行业标准《封闭式眼镜阀》JB/T 6901 和本规范附录 A 的规定，插板阀泄露量应为零。

**5.4.4 金属密封蝶阀尚应符合下列规定：**

1 金属密封蝶阀应符合现行行业标准《金属密封蝶阀》JB/T 8527 的有关规定。

2 主要应由阀门本体、驱动装置及控制系统三大部分组成。

3 金属密封蝶阀本体的结构形式宜采用三偏心斜板式结构。

4 金属密封蝶阀的连接形式宜采用双法兰连接。

5 金属密封蝶阀有安装位置及方向要求时，应在产品使用说明书中表明。

6 金属密封蝶阀试验应符合现行国家标准《通用阀门 压力试验》GB/T 13927 的有关规定。泄漏量应按 B 级规定执行。

7 TRT 装置进、出口蝶阀应符合下列规定：

1) TRT 装置的进、出口蝶阀应具有阀门全开全关的位置信号输出功能；

2) TRT 装置系统中如设有启动阀,则该阀应具有阀位信号输出功能。

8 紧急切断蝶阀应符合下列规定:

1) 紧急切断蝶阀应采用外置式轴承,不与介质接触,提高阀门动作可靠性,避免阀门在高温状态下轴承卡阻;

2) 紧急切断蝶阀的驱动装置采用弹簧复位油缸时,应带有快关、慢开和  $15^{\circ}$  范围内游动操作功能;

3) 紧急切断蝶阀应带有机械保护功能;

4) 当 TRT 装置出现故障时,紧急切断蝶阀必须依靠弹簧力或者其他机械力在 1s 内关闭门;

5) 弹簧复位油缸尾部应该具有可变节流缓冲装置。

9 旁通快开蝶阀应符合下列规定:

1) 旁通快开蝶阀与 TRT 入口的快速切断阀、透平主机并联,且与快速切断阀连锁;

2) 当紧急切断阀关闭时,旁通快开蝶阀应该在 1s 内打开以保证系统正常工作;

3) 旁通快开蝶阀应采用伺服油缸驱动方式;

4) 旁通快开阀宜应配有阀位传感器,反馈  $4\text{mA} \sim 20\text{mA}$  的模拟量信号满足系统的需要。

## 6 电力设施

### 6.1 电力系统

- 6.1.1 TRT 装置发电机必须与企业配电系统并网运行。
- 6.1.2 TRT 装置发电机与企业配电系统连接设计,应根据发电机的单台容量、企业配电系统的具体情况、电力负荷的供电情况,经技术经济比较后确定。
- 6.1.3 TRT 装置发电机的并网必须考虑对接入点母线上短路容量助增的影响。在靠近发电机处的短路点,还应考虑短路电流非周期分量的影响。
- 6.1.4 TRT 装置发电机的发电量应参与企业的电能平衡。
- 6.1.5 TRT 装置发电机不应承担调峰作用。
- 6.1.6 TRT 装置发电机并入电网的上级区域变电所的主变压器宜采用有载调压变压器。
- 6.1.7 TRT 装置发电机同期点宜设置在发电机出口断路器处。
- 6.1.8 系统继电保护和安全自动装置的设计,应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 及《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB 50062 的有关规定。
- 6.1.9 TRT 装置发电机与企业配电系统之间的联络线宜设置线路纵联差动保护。

### 6.2 电气设备

- 6.2.1 TRT 装置发电机电压应根据企业配电电压或并网点电压确定。
- 6.2.2 TRT 装置发电机电压母线宜采用单母线接线。对于单机容量较大的发电机,应采用发电机变压器组单元接线。

- 6.2.3 当 TRT 装置发电机并入电网后,电网内的短路电流过大影响开关设备选择而不经济或不可行时,可在发电机与系统联络线回路安装限流电抗器。
- 6.2.4 TRT 装置发电机的中性点采用不接地方式。
- 6.2.5 TRT 装置发电机的厂用电负荷均为低压负荷,低压厂用电的电压宜采用 380V/220V,动力和照明网络共用的中性点直接接地方式。低压配电系统应采用 TN-S 系统。
- 6.2.6 低压厂用电应保证两路电源供电,并至少应从外部电网引接一回专用线路作为供电电源,另一回引自 TRT 系统。工作电源与备用电源之间的相位应一致。
- 6.2.7 高压配电装置,应采用户内成套配电装置。
- 6.2.8 低压厂用变压器宜采用干式变压器。接线组别宜采用 D,yn11 接线。
- 6.2.9 电气建筑物的布置,应根据会厂布置的方案,经技术经济比较后确定。布置应满足电气主接线的要求,使导线、电缆长度较短,进出线方便。
- 6.2.10 配电装置可布置在主厂房的偏跨与主厂房相毗邻,但与主厂房不应有直接相通的门窗,保证配电装置与主厂房隔开。
- 6.2.11 TRT 装置应设置控制室,控制室应将电气、仪表设备合并布置。控制室位置的选择,应综合节省控制电缆,方便运行人员联系,与发电机配电装置相毗邻等因素确定。
- 6.2.12 当有发电机出线小室时,应与空气冷却器隔离,单独设置。发电机出线小室的门应为乙级防火门。
- 6.2.13 发电机、主变压器、系统联络线、厂用变压器、直流屏、励磁屏、同期装置等电气设备应在控制室进行控制。
- 6.2.14 工艺主要设备的控制、测量和信号宜采用集中控制,其控制应并入机电一体的控制系统中。
- 6.2.15 当发电机及电力系统发生故障时,必须连锁透平机组停机。

**6.2.16** TRT 装置发电机的继电保护和安全自动装置的设计,应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 的有关规定。

**6.2.17** 安装在主厂房的电气设备应按现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的规定选型。

**6.2.18** 置于露天的电气设备其机壳防护等级不小于 IP54,但属爆炸和火灾危险环境的电气设施需同时满足防爆和防火要求。

**6.2.19** 电气设备安装施工时,应按照爆炸和火灾危险环境电力装置安装施工的相关规范执行。应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

### **6.3 防雷及接地**

**6.3.1** TRT 装置封闭主厂房应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定,属于二类防雷建筑物,应按其要求配置防雷接地装置。

**6.3.2** TRT 装置主厂房接地应按现行行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621 的规定进行设计。

**6.3.4** 输送可燃或助燃气体、液体的管道应按现行国家标准《钢铁企业设计防火规范》GB 50414 的有关规定进行防静电设计。



## 7 过程检测及控制

### 7.1 过程控制及检测项目

7.1.1 TRT 装置应设炉顶压力控制、紧急切断阀控制、轴封差压控制、透平转速控制、发电机负荷控制、透平机安全连锁等控制功能；TRT 装置的过程检测、报警及连锁应有的项目应符合本规范附录 A 的规定。主要连锁检测应有如下项目：

1 压力和压差检测：轴封氮气管氮气压力（或与煤气压差）、润滑油总管最远点压力、液压油压力检测等；当这三个信号中任一信号超低时必须连锁停机。

2 温度检测：透平机煤气进口总管煤气温度、透平机轴承温度、发电机轴承温度检测等；当这三个信号中任一信号超高时必须连锁停机。

3 转速、轴位移和轴振动检测：透平转速、透平机主轴轴位移、透平机主轴轴振动、发电机轴承座振动检测等；当这四个信号中任一信号超高时必须连锁停机。

7.1.2 压力表应符合下列规定：

1 安装在振动部位的压力表，应采用充液型防振压力表；其他部位采用弹簧压力表；

2 压力表表盘直径不应小于 100mm，盘面应为白底黑字；

3 精度应优于 1.5%。

7.1.3 压力和差压变送器应符合下列规定：

1 当设置在室外时，变送器防护等级不应小于 IP65；当设置在爆炸危险区域时，变送器防护等级应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定；

2 宜采用两线制变送器，输出信号应为 4mA~20mA；

3 精度应优于 0.5%。

7.1.4 就地温度计应符合下列规定：

1 应采用双金属温度计；

2 温度表表盘直径不应小于 100mm，盘面应为白底黑字；

3 精度应优于 2.0%。

7.1.5 温度传感器应符合下列规定：

1 当设置在室外时，传感器防护等级不应小于 IP65；当设置在爆炸危险区域时，传感器防护等级应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定；

2 宜采用三线制传感器，分度号应为 Pt100；

7.1.6 转速表的精度应优于 1.0%。

7.1.7 与过程检测和控制仪表相配套的二次仪表，安装于控制室内的仪表盘上或盘内，仪表盘的防护等级不应小于 IP20。仪表盘的型式和尺寸应符合现行国家标准《工业自动化仪表盘、柜、台、箱》GB/T 7353 的有关规定。

7.1.8 检测仪表和控制系统应设置可靠的接地。

## 7.2 控制系统配置

7.2.1 控制系统应采用 DCS(或 PLC、FCS)控制系统。

7.2.2 控制系统的控制应同时包含电气控制和仪表控制的内容。

7.2.3 控制系统的硬件一般由工作站、DCS(或 PLC、FCS)控制器、DCS(或 PLC、FCS)本地或远程 I/O 站、不间断电源(UPS)、网络设备以及打印机等组成。其中工作站不应少于 2 台，I/O 口的备用量宜为 15%~20%。

7.2.4 控制系统中的控制器、I/O 设备、网络设备等安装在 DCS(或 PLC、FCS)控制系统的控制盘内，控制盘的防护等级不应小于 IP20，其控制盘安装在控制室或计算机室内。

7.2.5 控制系统中工控机的显示器、打印机等设备应安装(安放)在操作室内的操作台台面上，工控机的主机设备应安装(安放)在

操作台下(内)。

**7.2.6** 在操作台明显处应设置紧急停车按钮。

### **7.3 控制系统功能**

**7.3.1** 控制系统的画面应由主显示画面、操作画面、报警历史画面、历史数据画面等组成,在各画面上应设有进入其他画面的操作按钮。

**7.3.2** 控制系统的主显示画面应显示所有的仪表参数的实测值、控制阀门的开度值、开关阀门的阀位等;用带颜色的闪烁表示该参数处于报警状态或非正常状态;用不同的颜色或状态表示所有设备的实时状态等。

**7.3.3** 控制系统的操作画面应设置设备或控制系统的控制方式的选择按钮以及在手动控制方式时操作该设备或控制系统的操作手段。

**7.3.4** 控制系统的报警历史画面应符合下列规定:

1 在所有的画面中都必须设置一定的区域用以显示最近出现的报警信号;

2 在所有与该报警相关的参数或设备出现的画面中都必须以醒目方式带颜色的闪烁表明该参数或设备处于非正常状态;

3 应设置单独的报警历史记录画面,所存数据不应少于15d;

4 当与本 TRT 装置设有相关的二级系统时,本系统不记录报警历史,应由相应的二级系统完成。

**7.3.5** 控制系统的历史数据画面应采用曲线的方式显示所有的历史数据,应能查询不少于15d内的历史数据。当与本 TRT 装置设有相关的二级计算机系统时,本系统不记录历史数据,应由相应的二级系统完成。

**7.3.6** 控制系统应完成本规范第7.1.1条所列的所有控制项目。

**7.3.7** 透平机安全连锁系统含透平机组安全启动所必须满足的

逻辑条件和由于过程参数以及设备状态偏离了预定要求时需要透平机组紧急停车的逻辑条件。

**7.3.8** 控制系统必须设置当前动作未完成或未进行时,与本动作相关的下一动作不得启动的连锁控制。

## 8 辅助设施

### 8.1 建筑结构

8.1.1 TRT 装置主厂房生产的火灾危险性为乙类,其辅助建筑中的控制室生产的火灾危险性为丁类,室内配电室生产的火灾危险性为丙类或者丁类。所有建筑物的耐火极限均不应低于二级。

8.1.2 厂房的耐火等级、层数、面积和平面布置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 关于厂房(仓库)的耐火等级、层数、面积和平面布置的有关规定。

8.1.3 厂房的防爆设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 关于厂房(仓库)的防爆的有关规定。当辅助建筑与 TRT 装置主厂房贴邻建造时,应采用耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体墙体隔开。隔墙上不宜开设门、窗洞口。如确需开设门及观察窗时,开设的观察窗应为固定的甲级防火窗。

8.1.4 厂房的安全疏散应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中关于厂房安全疏散的有关规定。

8.1.5 承重结构构件应根据承载能力极限状态及正常使用极限状态的要求进行设计。对构件承载能力、稳定、变形、抗裂、抗震等进行计算和验算。

8.1.6 结构型式应根据工程特点、施工条件等经综合比较确定,主厂房框、排架及平台,宜采用钢筋混凝土结构,其他建筑物、构筑物,宜采用钢筋混凝土结构或砖混结构。

8.1.7 TRT 基础应采用独立的钢筋混凝土结构。基础设计应符合现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040 及《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

8.1.8 建筑物、构筑物的抗震设防要求应符合现行国家标准《建

筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

## 8.2 给 排 水

8.2.1 给水应符合下列规定：

- 1 给水水源和冷却水系统以及生活水的供给，宜与炼铁一并考虑；
- 2 TRT 装置生产用水量应根据用水设备的最大小时用水量计算，并采用循环系统；
- 3 TRT 装置应设生活用水；
- 4 TRT 装置如设置在室内，应设置室内消火栓；
- 5 TRT 装置如设置在室外，其消防由室外考虑；
- 6 湿法除尘煤气的 TRT 装置透平机组静叶及叶片冲灰可采用硬度较低的工业水。

8.2.2 排水应符合下列规定：

- 1 湿式透平机组静叶及叶片冲灰浊水以及地坪冲洗水，可就近排入炼铁浊循环水系统或冲渣水系统统一处理；
- 2 北方地区的 TRT 供水管道，宜在低处设置放空阀，装置停运时，将管内存水放空；
- 3 煤气冷凝水排除器的排水不应直接排放。

## 8.3 采 暖 通 风

8.3.1 TRT 装置设施如果设置在封闭的厂房内，封闭厂房应根据透平装置运行介质的不同按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 划分防火、防爆等级。封闭厂房应选用防爆型通风设备，其换气次数事故时 12 次/h。

8.3.2 TRT 装置透平机配置的隔声罩，应按照封闭厂房的要求进行通风系统的设计，隔声罩内应有带连锁的通风机，其防火、防爆等级与封闭厂房相同，并应设置温度及煤气泄漏报警装置。

8.3.3 控制室、计算机主机室应设空调设施。

## 8.4 火灾报警和通信

8.4.1 TRT 装置的操作控制室、润滑油站、液压站、变压器室等应按现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 和《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414 的有关规定设置火灾自动报警系统。

8.4.2 TRT 装置的操作控制室应按照企业生产指挥模式设置不同的电话系统,并应有与煤气调度室、高炉主控室、厂区电力调度室方便联系的调度电话分机或指令对讲站,并应配置防爆式无线对讲电话手持机。

8.4.3 TRT 装置宜设置防爆式工业电视监控系统,设计应遵循现行国家标准《工业电视系统工程设计规范》GBJ 115 的有关规定。

## 9 安全与环保

### 9.1 安 全

**9.1.1** 有关 TRT 装置的布置、建筑、电气等防火间距、消防、防爆防火灾危险的要求应遵守现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定,并尚需符合本规范第 3.1、3.2、4.2、8.1 节的有关规定。

**9.1.2** TRT 装置的设备设计、制造、维护平台等应符合现行国家标准《设备安全卫生设计总则》GB 5083 的有关规定。

**9.1.3** 对于可燃、有毒的气体,其阀门和水封的设置应遵循现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222 的有关规定。

**9.1.4** TRT 装置控制系统其执行机构的驱动源失效时,应考虑对人员、设备安全的影响及其预防措施。

**9.1.5** 设在主厂房内的 TRT 装置透平机,厂房应设在线煤气泄漏报警设施,封闭厂房必须设置事故排风机,其通风换气次数不得小于 12 次/h,并与煤气泄漏报警设施连锁。当煤气 TRT 装置透平机设有隔音罩时,罩内必须设置在线的煤气泄漏报警设施和排风机,并互相连锁。

**9.1.6** 煤气泄漏报警设计应符合现行行业标准《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》SH 3063 的有关规定。

**9.1.7** 煤气 TRT 透平装置区域应配置携带式一氧化碳检测仪、氧含量检测仪、呼吸器。

### 9.2 环 境 保 护

**9.2.1** 润滑的废油应集中处理。

**9.2.2** TRT 装置的噪声应符合国家现行有关工业企业设计卫生标准及本规范附录 B 的规定。



## 10 安装验收及调试开车

### 10.1 一般规定

**10.1.1** TRT 装置各系统管道的施工和验收,应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222、《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 和《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的有关规定及有关设计文件要求。

**10.1.2** TRT 装置透平膨胀机组的施工和验收,应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的有关规定;当制造厂对此有明确规定时,则应以制造厂规定为准。

**10.1.3** TRT 装置发电机组的施工和验收,应符合现行国家标准《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170 的有关规定;当制造厂对此有明确规定时,则应以制造厂规定为准。

**10.1.4** TRT 装置各系统的安装应按设计进行施工。

**10.1.5** TRT 装置必须在各系统安装完毕并验收合格,方可进行调试。

### 10.2 安装及验收

**10.2.1** 透平膨胀机组安装时,应按照安装说明书和采用配套的专用工具进行安装。

**10.2.2** 煤气管道施工完毕,应按现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222 的规定进行强度试验和气密性试验。

**10.2.3** 透平膨胀机组安装调试完成后,按现行行业标准《能量

回收透平膨胀机》JB/T 7676 进行透平膨胀机试验,并进行指标考核。

**10.2.4** 本规范中的电气设备、装置和设施的施工验收要求,应按本规范所附的引用标准名录中有关电气装置安装工程的标准执行。

**10.2.5** 润滑油站和液压站的系统清洗应符合下列规定:

1 油管路的清洗应采用独立的循环装置,严禁采用主设备进行油循环冲洗。

2 润滑油站的管线其油品的清洁度应达到现行国家标准《液压传动—油液—固体颗粒污染等级代号法》GB 14039 中的 20/17 级(不低于美国的 NAS1638-11 级)。

3 液压油站的管线其油品的清洁度应达到现行国家标准《液压传动—油液—固体颗粒污染等级代号法》GB 14039 的 16/13 级(不低于美国的 NAS1638-7 级),并满足液压元件对清洁度的要求。

### 10.3 调试开车

**10.3.1** TRT 装置安装验收合格后,应先对 TRT 系统中单台设备或者单个子系统手动状态下进行单机独立试车,单机调试应符合下列规定:

1 低压电源的调试应符合下列规定:

1) 低压进线及母联单体分合闸功能应完好;

2) 母联自投功能满足设计要求。

2 煤气阀门的调试应符合下列规定:

1) 单个阀门开关正常;

2) 煤气阀门必须按一定的顺序动作,控制上应设计相应的连锁以防误动作。试验应按照设计的顺序,动作正常,人为改变操作顺序阀门应拒动。

3 液压油站的调试应符合下列规定:

- 1) 油压应满足要求;
  - 2) 溢流阀设定应满足要求;
  - 3) TRT 液压系统的两台液压油泵,运行时一台工作一台备用,试验:当工作泵故障时,备用泵自动启动,并确认相应的报警功能正常;
  - 4) 电加热器的自动启动和停止功能应正常。
- 4 液控阀门的调试应符合下列规定:
- 1) 紧急切断阀开关试验正常,快关速度满足设计要求;
  - 2) 快开阀的手动开关操作正常,伺服手操操作正常,阀位跟踪正常,快开速度满足设计要求;
  - 3) 调速阀的手动开关操作正常,伺服手操操作正常,阀位跟踪正常,快关速度满足设计要求;
  - 4) 透平静叶的手动开关操作正常,伺服手操操作正常,阀位跟踪正常,快关速度满足设计要求。
- 5 润滑油站的调试应符合下列规定:
- 1) 系统工作油压的调整满足设计要求;
  - 2) 按设计要求调试安全阀的动作值并确认安全阀动作可靠;
  - 3) 对于两台电动油泵的系统,试验:当工作泵故障时,备用泵自动启动,并确认相应的报警功能正常。
  - 4) 对于透平转子自带主油泵加电动辅助油泵的系统,试验:模拟辅助油泵油压低时自动启动和油压高时自动停止功能应正常;
  - 5) 电加热器的自动启动和停止功能正常;
  - 6) 试验高位油箱能力,应满足设计要求。
- 6 氮气密封系统调试应符合下列规定:
- 1) 进行氮气对空气的定差压(定流量)的调节试验,以检验调节系统和透平轴封差压的建立和跟踪的情况;
  - 2) 差压低报警及连锁功能试验;

3)对于带有防止透平轴封漏煤气引射泵的系统,试验:轴封差压低射泵的启动情况,并检查抽吸能力应满足设计要求。

7 给排水系统调试应符合下列规定:

1)排水系统水位控制达到要求;

2)试验:水位超高和超低连锁动作及报警。

8 继电保护、发电机本体、同期装置、励磁系统等发配电系统的试验应执行国家现行有关标准的规定。

**10.3.2** TRT 系统在未通煤气的情况下,应进行机组与各系统的连锁、系统开停机的无负荷联动模拟试验。无负荷联动试车应符合下列规定:

1 连锁报警及紧急停机信号的试验,应逐个进行检查确认。

2 模拟 TRT 开机停机的试验应符合下规定:

1)TRT 单机试车完毕后,必须进行模拟 TRT 的启动、并网、升负荷、转顶压控制和紧急停机试验,以检查系统的核心控制程序;

2)模拟内容应包括:投运辅机、模拟升速、模拟发电机并网、模拟升功率、模拟转顶压控制、模拟正常顺序开机及模拟非正常顺序操作的闭锁功能、模拟紧急停机。

**10.3.3** 上述试车合格后,进行 TRT 装置的负荷试车。驱动从动机自启动一直运行到 TRT 满荷载即转入调节炉顶压力状态的全部调试工作。负荷试车步骤及要求应符合下列规定:

1 投运 TRT 电源及辅机系统;

2 TRT 系统送煤气;

3 分阶段启动 TRT 升速至 3000rpm。确认各阶段机组的机械各部位运行应正常,对于转子自带主油泵的系统,应确认辅油泵的自动停止和启动功能;

4 分阶段进行 TRT 的紧急停机试验,要求高炉顶压均应控制在允许范围内;

5 机组超速试验;

6 发电机并网试验;

7 发电机并网后,发电机带由小到大直至最大负荷分别进行紧急停机实验,要求高炉顶压均应控制在允许范围内;

8 转顶压控制试验,当升负荷至减压阀组全关后,炉顶压力控制转换到 TRT 控制,顶压控制品质应满足要求;

9 TRT 升负荷过程,需观察机组的各参数应符合要求,并调整透平轴封差压(流量)满足要求。

10.3.4 TRT 调试完毕后必须进行 72h 连续运转试验以完成对系统各部分的考核。

10.3.5 72h 连续运转试验合格以后,要进行透平的性能考核试验,以检验透平的效率满足设计要求。在此期间按照制造厂提供的详细的性能考核方案,采集相关数据,并计算透平的效率以检验透平的性能是否达到了设计要求,或者按现行行业标准《能量回收透平膨胀机》JB/T 7676 进行透平膨胀机试验,并进行指标考核。

## 10.4 维护使用

10.4.1 煤气净化采用干法除尘系统,其 TRT 装置的投产运行和停产检修必须按氮气赶空气、煤气赶氮气和氮气赶煤气、空气赶氮气的置换程序进行。氮气赶空气结束时应化验煤气氮气中的氧含量小于或等于 0.5%(V)为合格,方可进入煤气。在停产检修阶段,氮气赶煤气时,应令 TRT 装置停机并电动盘车 8h 以上,待机组冷却到常温时才能打开机组进行检修。

10.4.2 TRT 装置的检修周期可为 1a~2a。

10.4.3 继电保护试验应一年一次。

10.4.4 液压油润滑油应每季度化验一次全分析。

**10.4.5** 喷雾水流量低于设计流量时需清洗水嘴或管道过滤器。

**10.4.6** TRT 装置电机在运行时应测轴承座对地绝缘电阻值,其值应不低于 1 MΩ。

## 附录 A TRT 系统过程检测、报警 及连锁项目一览表

表 A TRT 系统过程检测、报警及连锁项目一览表

序号	项 目	指示	报警	连锁
1	压力和压差	—	—	—
1.1	透平机煤气进口总管煤气压力	X	—	—
1.2	透平机煤气出口总管煤气压力	X	—	—
1.3	轴封氮气管氮气压力(或与煤气压差)	X	L	LL
1.4	润滑油总管最远点压力	X	L	LL
1.5	润滑油滤油器进出油差压	X	H	—
1.6	液压油压力	X	L	LL
1.7	高炉炉顶压力	X	—	—
2	温度	—	—	—
2.1	透平机煤气进口总管煤气温度	X	H	HH
2.2	透平机煤气出口总管煤气温度	X	—	—
2.3	透平机轴承温度	X	H	HH
2.4	发电机轴承温度	X	H	HH
2.5	发电机定子温度	X	H	—
2.6	主油箱油温	X	L	—
2.7	润滑油冷却器进口油温	X	—	—
2.8	润滑油冷却器出口油温	X	—	—
2.9	冷却水温度	X	—	—
3	转速	—	—	—

续表 A

序号	项 目	指示	报警	连锁
3.1	透平转速	X	H	HH
4	轴位移和振动	—	—	—
4.1	透平机主轴轴位移	X	H	HH
4.2	透平机主轴轴振动	X	H	HH
4.3	发电机轴承座振动	X	H	HH
5	液位	—	—	—
5.1	润滑油油箱	X	L	—
5.2	液压油油箱	X	L	—
6	流量	—	—	—
6.1	煤气流量	X	—	—

- 注:1 X—要求项目;H—指标为高值;L—指标为低值;HH—指标为高高值;LL—指标为低低值;连锁指透平机停机连锁。
- 2 表中的高炉炉顶压力是由炉顶系统传至 TRT 系统的模拟信号,信号类型为 4 mADC ~20mADC,传递方式宜采用硬接线的方式。
- 3 表中流过透平机的煤气流量宜以 4 mADC ~20mADC 的信号模式、硬接线的方式传至炉顶系统。



## 附录 B 工作地点噪声声级卫生限值

表 B-1 工作地点噪声声级卫生限值

日接触噪声时间(h)	卫生限值[dB(A)]
8	85
4	88
2	91
1	94
1/2	97
1/4	100
1/8	103
最高不得超过 115 dB(A)	

表 B-2 非噪声工作地点噪声声级卫生限值

地点名称	卫生限值[dB(A)]
噪声车间办公室	75
非噪声车间办公室	60
会议室	60
计算机室	70

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《混凝土结构设计规范》GB 50010  
《建筑抗震设计规范》GB 50011  
《建筑设计防火规范》GB 50016  
《动力机器基础设计规范》GB 50040  
《建筑物防雷设计规范》GB 50057  
《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058  
《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB 50062  
《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116  
《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150  
《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168  
《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169  
《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170  
《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路施工及验收规范》GB 50171  
《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209  
《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231  
《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235  
《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236  
《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254  
《电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范》GB 50256  
《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257  
《电气装置安装工程 电气照明装置施工及验收规范》GB 50259  
《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275  
《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414

《工业电视系统工程设计规范》GBJ 115  
《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GBJ 147  
《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GBJ 148  
《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GBJ 149  
《钢制压力容器》GB 150  
《普通螺纹 基本尺寸》GB/T 196  
《普通螺纹 公差》GB/T 197  
《旋转电机 定额和性能》GB 755  
《液压系统通用技术条件》GB/T 3766  
《设备安全卫生设计总则》GB 5083  
《工业企业煤气安全规程》GB 6222  
《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064  
《工业自动化仪表盘、柜、台、箱》GB/T 7353  
《同步电机励磁系统大、中型同步发电机励磁系统技术要求》  
GB/T 7409.3  
《平面、突面对焊钢制管法兰》GB/T 9115.1  
《钢制管法兰技术条件》GB/T 9124  
《钢制阀门 一般要求》GB/T 12224  
《60℃密封管螺纹》GB/T 12716  
《通用阀门 压力试验》GB/T 13927  
《液压传动—油液—固体颗粒污染等级代号法》GB 14039  
《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285  
《小容量节能环保隐极同步发电机技术要求》GB/T 21663  
《专用的润滑、轴密封和控制油系统》JB/T 4365  
《高压交流电机定子线圈及绕组绝缘耐电压试验规范》JB/T 6204  
《封闭式眼镜阀》JB/T 6901  
《重型机械液压系统通用技术条件》JB/T 6996  
《能量回收透平膨胀机》JB/T 7676

《金属密封蝶阀》JB/T 8527

《交流电气装置的接地》DL/T 621

《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》SH 3063

中华人民共和国国家标准

煤气余压发电装置技术规范

GB 50584 - 2010

条文说明

## 制定说明

《煤气余压发电装置技术规范》GB 50584,经住房和城乡建设部 2010 年 5 月 31 日以第 586 号公告批准发布。

为便于广大咨询、设计、施工、生产、科研、高等院校等有关单位和人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《煤气余压发电装置技术规范》编制组按章、节、条顺序,编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,并对本规范中强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目 次

1	总 则 .....	(53)
3	总平面布置 .....	(54)
3.1	一般规定 .....	(54)
3.2	防火间距 .....	(55)
3.3	道路及绿化 .....	(55)
3.4	围墙 .....	(56)
4	工艺设施 .....	(57)
4.1	一般规定 .....	(57)
4.2	工艺布置 .....	(57)
4.3	煤气系统 .....	(58)
4.5	润滑油系统 .....	(61)
4.7	给排水系统 .....	(62)
5	煤气余压发电设备 .....	(63)
5.2	透平膨胀机 .....	(63)
5.3	发电机及励磁机 .....	(65)
5.4	大型阀门 .....	(65)
6	电力设施 .....	(68)
6.1	电力系统 .....	(68)
6.2	电气设备 .....	(68)
6.3	防雷及接地 .....	(70)
7	过程检测及控制 .....	(71)
7.2	控制系统配置 .....	(71)
8	辅助设施 .....	(72)
8.1	建筑结构 .....	(72)



8.2	给排水	(72)
8.3	采暖通风	(73)
8.4	火灾报警和通信	(73)
9	安全与环保	(74)
9.1	安全	(74)
10	安装验收及调试开车	(75)
10.1	一般规定	(75)
10.2	安装及验收	(75)
10.3	调试开车	(76)
10.4	维护使用	(76)

# 1 总 则

**1.0.2** 目前国内已实施 TRT 技术的各类高炉,其顶压均在0.10 MPa 以上,经计算一般高炉顶压如小于 0.10MPa,投入使用 TRT 装置不经济,也未有实施的情况,故本规范的适用范围定为新建、改建和扩建炉顶煤气压力大于或等于 0.08MPa 的炼铁炉,但不表示现有 TRT 装置在炼铁炉顶煤气压力小于 0.08MPa 时不能工作。

对于煤气透平膨胀机做功带动其他旋转设备的系统,也可参照本规范。

## 3 总平面布置

### 3.1 一般规定

**3.1.1、3.1.2** 炼铁副产煤气属易燃有毒介质,煤气中 CO 的浓度较高,按现行行业标准《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》HG 20660 中规定为中度危害,而按现行国家标准《职业性接触毒物危害程度分级》GB 5044 中规定就是高度危害,因此需保证该设施应有良好的自然通风,同时避开明火及人员密集地段和主要的交通要道,以消除因出现事故时可能造成重大人员伤亡的隐患。

**3.1.3** TRT 装置尽量靠近煤气净化设施,可使高压段的煤气管道缩短,可提高系统的安全性,减少压力损失,提高发电量,便于集中管理与维护。此条是根据工艺的自身特性制定的。

**3.1.5** 室外布置的 TRT 装置为露天设备,属构筑物,可燃气体介质储存于进、出口煤气管道及透平膨胀机内,煤气管道与透平膨胀机均为钢构件,设备基础为混凝土,其耐火等级均不低于二级,因此可将室外布置的 TRT 装置视为同类火灾类别的建筑。此条参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 中条文说明第 4.3.3 条第 2 款中第 1 项。为消除 TRT 装置对相邻构筑物的可能产生的危害,有条件的地方,宜布置为独立的构筑物。

**3.1.6** TRT 装置自身需配有控制室、高压配电室、低压配电室、操作室等生产辅助设施,为便于巡检、监视等生产管理的需要,同时节省投资,生产辅助用房可与主厂房毗连建造。现行国家标准《氧气站设计规范》GB 50030—91 中第 2.0.4 条和《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005 中第 8.2.1 条制定。

## 3.2 防火间距

**3.2.1** TRT 装置与其他建筑物、构筑物的防火间距,参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 中表 3.4.1、第 3.4.2 条、表 4.2.1、表 4.3.1、表 4.3.3、表 4.5.1 及条文说明第 4.3.3 条中第 2 款;现行国家标准《氧气站设计规范》GB 50030 中表 2.0.3;现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177—2009 中表 3.0.2 及《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005 中第 5.3.1.6 条制定。间距按上述规范要求,均指厂房外墙(或设备)的外缘与相邻建筑物的最近距离。

对于干式 TRT 装置,其温度较高,危害性也较大,其输出功率也大幅增加,对应的防火间距也会相应增大。故以透平膨胀机的功率区分,而不用干式与湿式的概念作区分。

当多台煤气余压回收透平装置合建在一起时,因多台机组同时出现事故的概率较小,出现危害性最大是单台最大机组发生的火灾,故透平膨胀机功率  $N$  应按单台最大机组铭牌上的额定功率,不必按各台套的累加之和计算。

**3.2.2** TRT 装置与铁路、道路的防火间距,参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中表 3.4.3 和《氧气站设计规范》GB 50030 中表 2.0.3。

**3.2.3** TRT 装置与管道、架空电力线的最小水平净距,参考现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005 中表 3;现行国家标准《氧气站设计规范》GB 50030—91 中附表 1.1 与表 2.0.3;现行国家标准《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912 中表 7 及《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414—2007 中第 4.3.2 条、第 4.3.6 条第 1、2 款制定。

## 3.3 道路及绿化

**3.3.1** 本条参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—

2006 中的第 6.0.6 条和《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414—2007 中的第 4.1.7 条制定。

**3.3.2** 本条参照现行行业标准《汽车用燃气加气站技术规范》CJJ 84—2000 中第 5.2.14 条的第 3 款制定。

**3.3.4** 本条参照现行行业标准《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414—2007 中第 4.1.5 条的第 2 款制定。

**3.3.5** 本条参考现行国家标准《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414—2007 中的第 4.1.5 条的第 3 款制定。

### 3.4 围 墙

**3.4.1** TRT 装置区域要求良好的自然通风,故不宜设实体围墙,本条中的防火间距借鉴现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177—2005 中表 3.0.3 制定。

**3.4.2** 本条参照现行行业标准《汽车用燃气加气站技术规范》CJJ 84—2000 中第 5.2.16 条和现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008 中第 4.2.12 条,并结合工艺自身的特性制定。

## 4 工艺设施

### 4.1 一般规定

4.1.4 本条是 TRT 理论功率计算公式,只作为透平机组选型依据,有关二合一机型可以参考该公式进行计算,但必须考虑相应的修正系数。

4.1.5 由于煤气中含有较多的一氧化碳,是属毒性高度危害的易爆气体,国内外均发生过人员煤气中毒或设备爆炸事故,应符合现行国家标准《工业企业的煤气安全规程》GB 6222—2005 有关规定,以确保人员生命和财产的安全。

### 4.2 工艺布置

4.2.1 本条为强制性条文。目前的 TRT 装置主要是煤气介质,它比空气略重,为避免煤气在设施底部聚集,而达到危害浓度〔较长时间的 CO 最高允许浓度  $30\text{mg}/\text{m}^3$  (24ppm)〕,故要求 TRT 装置应采用地上布置,严禁地下或半地下布置,本条参照现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005 中第 8.1.4 条及《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414—2007 中第 6.13.1 条制定。

4.2.2 从安全及节省投资的角度出发,TRT 装置最好采用室外(露天)布置,尤其是南方地区宜采用室外(露天)布置。国外绝大多数的 TRT 装置,均采用室外(露天)布置,如日本几乎全部是采用室外(露天)布置。但结合我国的设备质量及管理水平,特别是北方地区,考虑到设备巡检、维护等综合因素,故也可采用室内布置。本条是根据我国的具体情况制定的。

4.2.4 余压发电装置进、出口煤气管道与相关建筑的最小净距,本条参考现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005

中第 6.2.1.7 条,并结合工艺自身的特性制定。

**4.2.5** 目前我国钢铁冶金工厂高炉的数量大多数是大于或等于 1 座,为节省投资,减少占地及便于生产管理的需要,多台 TRT 装置,可合建在一起。现有实施 TRT 的钢铁企业就有多台 TRT 装置合建在一起,故制定本条。

### 4.3 煤气系统

**4.3.1** 本条为强制性条文。一个煤气装置与企业煤气管网相连时,必须在装置的进出口设置能切断管道煤气介质的设备,以使煤气装置能独立、安全地进行检修等专业。而 TRT 装置的煤气介质含有毒性高度危害的一氧化碳,故本条的可靠切断装置,即是指符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005 规定的切断装置。同时为了煤气主管的安全和检修,TRT 装置进出口切断装置应靠近煤气主管。

**4.3.2** 根据现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005 的规定,当一个子系统需与运行的煤气干管切断隔离,进行施工、检修时,仅采用一个蝶阀、闸阀或球阀作为隔离装置是不安全的,因为炼铁煤气不仅可燃并有毒,如煤气中的一氧化碳较长作业时间的中毒浓度为 24ppm,而一氧化碳在空气中的爆炸下限为 12.5%,即中毒的浓度远比爆炸下限低 2 个~3 个数量级。煤气子系统运行几年后,一个蝶阀、闸阀或球阀为隔离装置的阀门因内泄漏而使施工检修区域形成中毒环境,故现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005 规定一个蝶阀、闸阀或球阀加盲板阀(眼镜阀、插板阀或扇形阀)才是可靠的煤气切断装置。

**4.3.4** 正常运行时炼铁炉顶煤气压力由 TRT 的静叶控制,当 TRT 装置因本身故障紧急停机,为防止炉顶煤气压力急剧升高,故系统中必须设置旁通快开阀,以维持炼铁炉顶的压力进行正常的冶炼工序。

**4.3.5** 大高炉 TRT 装置煤气介质的工作压力在 0.20 MPa~

0.30MPa,为其服务的大型阀门需选取合适的压力等级,而有关的阀门压力的公称压力(PN)通常为0.25、0.60、1.00MPa……等级,这对直径在3.0m以上的阀门,如按0.60MPa等级选用,对阀门的制作、法兰选取等都将形成很大的困难,并重量也将相当庞大。经本规范编制组讨论认为,阀门不一定需按这种通常的公称压力等级,而可选用0.30MPa作为设计压力,这也符合现行国家标准《管道元件 PN(公称压力)的定义和选用》GB/T 1048—2005中第3章的“注:必要时允许选用其他PN数值”。但此时阀门的材质质量、制作质量应满足材料的压力—温度的许用应力要求。

眼镜阀或插板阀动作时,阀壳体有被沿管道轴向被顶开的动作,导致煤气外泄,故当离地面较近时应采用阀外有密闭壳体的阀门。这在现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005中也作了类似规定。

**4.3.6** TRT透平膨胀机组的排水应在机组带的球阀后相接,机组的冷凝水排放和煤气管道冷凝水排放置于一个冷凝水排除器时,排除器的有效水封高度应以透平膨胀机组的最高排水压力为计算基准,并按现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222—2005的要求,有效水封高度应为最大工作压力(mm水柱计)加500mm。

**4.3.7** 常用的奥氏体不锈钢如304、304L、316、316L等,介质有氯离子时会发生应力腐蚀,故不锈钢材质一般控制介质中的氯离子浓度不大于25mg/L,其中316L耐氯离子浓度每升可达几百毫克。TRT装置前的煤气净化为干法除尘时,其煤气冷凝水有氯离子,每升约几十至几百毫克,此时不锈钢波纹补偿器因其壁薄(约1mm)如采用304,会发生腐蚀穿孔现象,此种情况可采用316L材质。国内有报道,某沿海大钢铁企业因采用海运铁矿石,途中用海水浇洒铁矿石,其布袋除尘后的煤气有大量氯离子,经化验,煤气冷凝水氯离子每升达几千至上万毫克,此时采用高性能的316L不锈钢,仍不耐腐蚀。解决的措施是或采用价格昂贵的镍基合金



应改为镍基合金 800,或 254SMo,或在 316L 材质内壁做特殊防腐处理。

按照钢铁设计系统常用的《钢铁企业燃气设计参考资料 煤气部分》煤气大管道的腐蚀裕量取 2mm。对于进、出口处的弯头,因其本身截面积小于接管管道,流速高,管壁受冲刷,故适当增加管壁腐蚀裕量。

**4.3.8** 由于目前国内标准法兰系列中最大公称直径为 3.0m,国外可参考的美国大口径法兰标准公称直径为 64 吋(约 1625mm),为此对于炼铁煤气公称直径在 3.0m 以上的低压大口径法兰难以选取标准法兰,故本规范规定按照现行国家标准《钢制压力容器》GB 150 中的法兰章节,计算非标法兰。但为了符合经济性原则,大口径、工作压力 0.25MPa~0.30MPa 的法兰,可不必拘泥于标准法兰公称压力的级数规定按 0.6MPa 计,而按设计压力 0.30MPa 选取,工作压力在 0.01MPa~0.05MPa 的法兰按设计压力等于 0.25MPa 选取,是符合现行行业标准《金属密封蝶阀门》JB/T 8527 规定的公称压力小于或等于 0.25MPa 法兰按 0.25MPa 等级制作。

**4.3.9** 本条作出了煤气系统主要工艺控制的规定。

本条第 1 款~第 6 款,TRT 入口煤气压力在 0.12MPa~0.25MPa、温度在 120℃~200℃、2000m<sup>3</sup>~3000m<sup>3</sup> 高炉的 TRT 入口管径约 1800mm,所以入口煤气的盲板阀在关闭状态时,阀前为高压高温煤气,阀后可能为常压气体,阀板承受很大的盲板力,此时抽除阀(盲)板必将对阀门的执行机构有很大的不利影响,如果该类盲板阀不允许在其阀门的公称压力下进行开启操作,而必须在阀前后压差小于或等于某数值才能开启,否则将造成阀门的破坏,故插板阀或扇形阀,应有差压显示、报警。

TRT 装置采用煤气湿法净化时,煤气入口设温度低限是为了防止膨胀后的湿煤气出现结冰现象,损坏高速旋转的透平膨胀机叶片。

本条第7款为强制性条款。旋转煤气设备有异常、危险的紧急情况,如振动噪声特别大、大量泄漏煤气、电气设施有火花等,这些异常情况可能在控制室未能及时反映并动作,而现场巡视人发现,此时需立即停机、打开厂房设置的排放机,避免事故扩大。故在现场应有这些应急的操作控制措施,这是重要的安全措施,故定为强制性条款。应急操作控制措施可以是独立的操作箱,也可以设在设备上,能手动操作停机的危急遮断器。

#### 4.5 润滑油系统

4.5.2~4.5.6 这几条参照现行行业标准《专用的润滑、轴密封和控制油系统》JB/T 4365 及一些离心压缩机的规程、规范中对润滑油系统的要求,而本规范所引用的这些条文并非全部,只是局部的提醒,如其中油冷却器的油侧压力应高于冷却水压力要求,设计运行中有被忽略。油冷却器由很多列管组成,运行时有可能发生少量管子因材质问题、制造的连接问题发生泄漏,此时宁可油渗透到冷却水也不能让水渗透到润滑油,以防使用含水润滑油造成机器损坏。

在国家现行标准《能量回收透平膨胀机》JB/T 7676 和《流程工业用透平压缩机设计、制造规范与数据表》GB/T 16941 中对高位油箱是应用户要求而设,根据炼铁煤气的炉顶高压并非全年是连续稳定的,有较多的转低压情况即 TRT 停机机会较多,以及在几十年的煤气 TRT 运行中均设高位油箱,故据此第 4.5.2 条将高位油箱纳入润滑油站的组成。

关于回油管的坡度,一些压缩机规范如国家现行标准《流程工业用透平压缩机设计、制造规范与数据表》GB/T 16941 要求为 1/25、《专用的润滑、轴密封和控制油系统》JB/T 4365 要求为 42/1000 等,基本和美国的 API 的有关标准相同,而现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 中回油管坡度为 12.5/1000~25/1000,考虑到应满足设备制造的要求,故坡

度定为不宜小于 0.04。

**4.5.8** 油箱因加热,顶部会有油蒸气,形成局部的微正压散发至环境,目前采用的是油箱顶部设抽风机使油箱形成微负压,并采用直接外排油雾方式。而实际在国外的一些透平压缩机的油箱采用无油雾排放的油雾收集器,国内已有生产,符合节能减排政策,建议推广使用。

## 4.7 给排水系统

**4.7.3** 电力系统的一些电机规范中为防止电气火灾危险扩大,规定电机内部设灭火水管,并在电机机壳底部有消防介质接口,故要求工程设计中应根据发电机的要求,在附近配置消防介质快速接头。

## 5 煤气余压发电设备

### 5.2 透平膨胀机

5.2.6 每台膨胀机机壳的设计必须考虑到限定各种机壳进、出气管法兰上的管路载荷。为了系统的最大可靠性,由管路所施加的载荷不论膨胀机的负荷能力多大,应尽可能的低。作为一个规范,由于进口、抽加气口和出口连接法兰作用于膨胀机上的力和力矩应由如下限定:

1 在任何连接法兰处施加于膨胀机的总合力和合力矩不应超过公式(1)、(2)所示值。

对于直径最大到 200mm 的:

$$F_r + 1.09M_r \leq 54.1D_c \quad (1)$$

式中:  $F_r$ ——合力(N),见图 1,  $F_r = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$ ;

$M_r$ ——合力矩(N·mm),见图 1,  $M_r = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2}$ ;

$D_c$ ——标称的连接管直径(mm)。

对于直径大于 200mm 的:

$$F_r + 1.09M_r \leq 54.1D_r$$

式中:  $D_r$ ——连接管的当量直径(mm),  $D_r = \frac{400 + D_{nom}}{3}$ 。

$D_{nom}$ ——标称管径(mm)。

2 在进口、抽加气口和出口最大的连接法兰中心线处的综合合力和合力矩不应超过下述:

1)合力不超过:

$$F_c + 1.64M_c \leq 40.4D_c$$

式中:  $F_c$ ——进口、抽加气口和出口综合合力(N);

$M_c$ ——由力造成进口、抽加气口和出口力矩和力矩的合成

(N·m);

$D_c$ ——一个圆形开口的直径(mm)等于进口、抽加气口和出口开口的总面积。如果等值管口直径大于 230mm 时,  $D_c = \frac{460 + \text{当量直径}}{3}$  (mm)。

2) 这些合力与合力矩的各自分力与分力矩(见图 1)不应超过:

$$\begin{aligned} F_x &= 16.1 D_c & M_x &= 24.6 D_c \\ F_y &= 40.5 D_c & M_y &= 12.3 D_c \\ F_z &= 32.4 D_c & M_z &= 12.3 D_c \end{aligned}$$

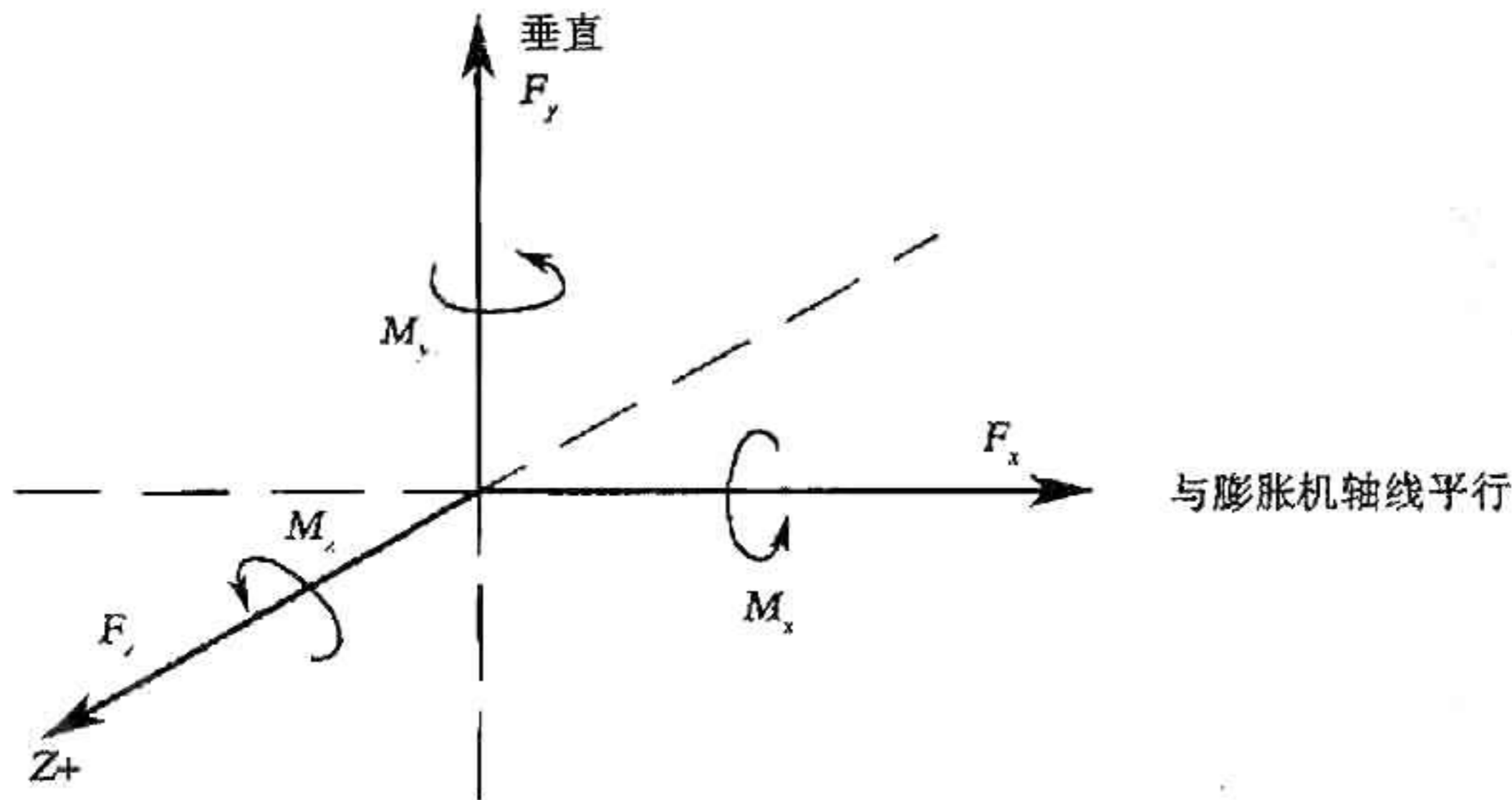


图 1 修正的力与力矩合成结果

式中:  $F_x$ ——与膨胀机轴线平行的  $F_c$  的水平分力(N);  
 $F_y$ —— $F_c$  的垂直分力(N);  
 $F_z$ ——与膨胀机轴成直角的  $F_c$  的水平分力(N);  
 $M_x$ ——围绕水平轴线  $M_c$  分力矩(N·m);  
 $M_y$ ——围绕垂直轴线  $M_c$  分力矩(N·m);  
 $M_z$ ——围绕与膨胀机轴成直角的水平轴线  $M_c$  分力矩(N·m)。

3) 允许的力和力矩的这些值仅与膨胀机结构有关。它们不属于连接管路、法兰和法兰螺栓连接的力和力矩,它们不应超过由应

用规范和管理机构所规定的许用应力范围。应在减少预计的操作载荷基础上。在买卖双方协商一致的基础上可以增加载荷。

### 5.3 发电机及励磁机

**5.3.8** 20世纪70年代引进的国外高炉煤气TRT发电机未按防爆形式制造,但其励磁采用无刷励磁方式,国内至今的TRT发电机均采用这种方式,现行国家标准《钢铁企业设计防火规范》GB 50414的附录中也规定TRT发电机可不按电气防爆要求仅作无刷励磁设置,故制定本条规定。

### 5.4 大型阀门

**5.4.1** 插板阀的结构型式一般包括封闭式插板阀、敞开式插板阀,插板阀又称为眼睛阀,故插板阀的设计、制造、检验和试验要求按现行行业标准《封闭式眼镜阀》JB/T 6901的规定。

**5.4.2** 阀门的电器设施防护等级及防爆等级,根据阀门所处环境条件,按相关标准规定选取。

煤气阀门的法兰,根据现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000中第13.2.6条对高度、中度、轻度毒性介质的规定,法兰不应选用平焊(平板式)法兰。

阀门的通道与介质接触部分应有一定的特殊处理。例如:煤气的氯离子含量较高,则要进行防腐处理;煤气的含尘量大或流速较高,则要进行耐冲蚀处理。

**5.4.3** 插板阀一般是单向密封,在盲板的高压侧有密封能力,故TRT装置进口支管的插板阀,其盲板的高压侧应朝向煤气干管,此时进口支管正常煤气流向与插板阀的承压方向是一致的;而出口支管的插板阀,其盲板高压侧仍必须朝向干管,正常运行时煤气流向为由出口支管到干管,但承压方向是由干管到出口支管;只有这样安装,在TRT装置检修时,可与外部的煤气干管隔离。

封闭式插板阀设有一个封闭外壳,在开启前的密封副松开动

作后,溢出的煤气封闭在外壳内,不会造成煤气向周围环境的散发。但大口径插板阀在高压(压力在 0.10MPa 以上)煤气工况时,其阀板的低压侧密封面紧贴,阀板行走机构要克服 0.10MPa~0.28MPa 时介质力而产生的摩擦力矩,将会变得很困难,故一般的大口径封闭式插板阀需在其前方设置密闭蝶阀,在蝶阀关闭、煤气压力泄放后,才进行封闭式插板阀的动作。但有的封闭式插板阀设置有密封副强制脱开机构,能承受高压煤气工况,则该类封闭式插板阀可在全背压下开启。其底部设置排污口,定期吹扫阀门内部,防止阀门内部由于介质积灰引起的阀门动作困难。

**5.4.4 金属密封蝶阀**是指蝶阀密封副(即阀体密封面与蝶板密封面)材料配对为金属对金属的蝶阀。

三偏心蝶阀是指蝶板回转中心(即阀杆中心)与蝶板密封面形成一个尺寸偏置,并与阀体中心线形成另一个尺寸偏置,阀座密封面中心线与阀体中心线形成一个角偏置;所谓斜板式是指阀门在关闭状态,蝶板与阀体通道中心线成一倾斜角。该种结构,可减少蝶板关闭时的行程,从而更有利于阀门的快关,并且在开启时,密封副能快速脱离,避免密封副之间的摩擦。

蝶阀双法兰连接是指阀门通过其进、出口法兰与管道或机器设备的连接方式。

一般金属密封蝶阀的安装,优选阀杆中心线处于水平状态的安装位置,以减小因轴向支承的磨损而导致密封的失效;金属密封蝶阀分单向密封和双向密封两种,所谓单向密封是指只能在规定的方向即蝶阀上标示的密封方向密封;所谓双向密封是指在两个方向即蝶阀上标示的主密封方向(正向)和与主密封方向相反的方向(反向)都能密封。

阀门密封试验应符合现行国家标准《通用阀门 压力试验》GB/T 13927 规定的 B 级泄漏量,是指当试验介质为液体时,最大允许泄漏量为  $0.01DN$  (阀门公称尺寸)  $\text{mm}^3/\text{s}$ ,当试验介质为气体时,最大允许泄漏量为  $0.03DN$  (阀门公称尺寸)  $\text{mm}^3/\text{s}$ ,当为双

向密封时,反向泄漏量应不超过正向泄漏量的两倍。

TRR 装置的进口蝶阀如设置成兼有调节性能,则应具有阀位信号输出功能。



## 6 电力设施

### 6.1 电力系统

6.1.1 由于炉顶的煤气压力是不稳定的,为使 TRT 机单机运行稳定,必须并入电网运行。

6.1.3 TRT 装置发电并入电网势必增加电网的短路容量,必须经过短路电流计算后确定。对于已有的企业配电系统新建 TRT 机的情况,计算非常有必要。在靠近发电机端的短路点,计算的非周期分量往往大于周期分量幅值的 20%,超过了各类断路器进行型式试验的条件,可能会影响断路器的开断性能。在此种情况下,应计算出本工程非周期分量所占实际比值,以便选择出正确的断路器。

6.1.5 由于炉顶的煤气压力是不稳定的,TRT 机不能单机运行,无法承担可靠发电机的作用,不应受用电峰谷的限制。

6.1.6 为将 TRT 装置发电机的无功功率充分输出,采用有载调压变压器,便于对母线电压的调节。

6.1.9 一般情况 TRT 装置发电机均与上级变电所并网,其联络线距离很短,保护配合较困难,采用线路纵联差动保护联络线比较可靠。

### 6.2 电气设备

6.2.1 TRT 装置布置在高炉区域,一般 TRT 装置发电都直接并入高炉区域中压配电网,一般为 10kV。对原有是 6kV 系统,或并网点的电压为 6kV 时,宜采用 6.3kV;对于单机容量较大的发电机也可升压到 35kV 及以上并网,发电机电压应采用 10.5kV。

6.2.2 TRT 装置是与高炉对应的,一般是一座高炉对应有一台

煤气余压发电机,大多数发电机电压母线只有一段母线,因此采用单母线接线。

**6.2.3** TRT 装置很多是后期建设的,并网的区域变电所一般已经建成,在变电所设计时,没有考虑发电机提供的短路电流,因此使电气设备无法满足增加后的短路电流要求。这种情况应该在发电机与系统的联络线上安装限流电抗器。目前很多设计中,采用在电抗器旁并联大容量高速开关装置,正常运行时电抗器被高速开关短接,发电机无功功率得以充分输出,并且不增加电抗器运行损耗,短路时大容量高速开关快速断开,电抗器投入运行将短路电流限制到允许范围。

**6.2.4** 对于发电机的中性点接地方式,在现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049—94 条文说明第 12.1.8 条中有详细解释。为了减少系统接地对设备的危害以及降低电气设备的绝缘水平,近几年设计中,中压配电系统采用小电阻接地方式较多。由于小电阻接地系统中,接地电流是固定值,系统中只能有一点接地,所以发电机中性点不应再接地。

**6.2.5** 因 TRT 装置的介质是煤气,其主厂房为电器 2 区防爆车间,低压配电系统如采用 TN-C 系统,对于单相负荷、三相不平衡负荷以及有谐波电流的负荷的线路中,PEN 线上有电流,其产生的压降加在电气设备的金属外壳和线路金属管子上,PEN 线上的微弱电流在有爆炸危险的环境中也可能引起爆炸。故不应采用 TN-C 系统,而应采用 TN-S 系统。

**6.2.6** 为保证 TRT 装置的厂用低压电负荷的运行可靠,必须保证两路电源供电。

**6.2.7** 因 TRT 装置的主厂房为电器 2 区防爆车间,故配电装置应与主厂房隔离。煤气余压发电机的配电装置又布置在高炉区域,环境较恶劣,所以应采用户内配电装置。

**6.2.8** TRT 装置的厂用低压电负荷较低,厂用变压器的容量较小,一般 TRT 装置车间的布置力求紧凑,采用干式变压器可以不

设独立变压器室,故推荐采用干式变压器。D,yn11 接线的变压器可以减少 3 次谐波的影响,故推荐采用 D,yn11 的接线方式。

**6.2.9** TRT 装置的发电不同于其他发电厂,它是以煤气余压透平膨胀机组为主导,因此,其电气建筑物的布置应在满足机组布置合理的前提下,再考虑电气建筑物的布置力求合理。

**6.2.10** TRT 装置的主厂房为电器 2 区防爆车间,配电装置应与其完全隔离。发电机端的电气设备,宜采用成套开关柜,布置在偏跨的配电装置室。

**6.2.11** TRT 装置机组容量均较小,设置集中控制室即可。

**6.2.12** 在现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229—2006 第 5.3.3 条中规定,发电机出线小室应为乙级防火门。

**6.2.15** 本条为强制性条文。当发电机或电力系统发生故障,发电机必须与系统解列时,此时如煤气透平膨胀机继续进煤气膨胀而出口无做功的阻尼措施,必然会使膨胀机转速不断升高导致膨胀机转子和叶片不能承受高速旋转而造成设备飞车破坏,故发电机解列时,煤气透平膨胀机必须切断进口煤气并停机。

### 6.3 防雷及接地

**6.3.1** 因 TRT 装置的封闭主厂房为电器 2 区防爆车间,现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 中规定,具有 2 区防爆危险环境的建筑物为第二类防雷建筑。

## 7 过程检测及控制

### 7.2 控制系统配置

7.2.3 由于 DCS(或 PLC、FCS)控制器的平均无故障时间远大于工作站,而工作站是唯一能直接监控整个 TRT 系统设备与仪表参数的设施,一旦工作站出现故障将导致监控失效,故工作站设在线备用,而 DCS(或 PLC、FCS)控制器不强调设在线备用。

## 8 辅助设施

### 8.1 建筑结构

8.1.1 当用于发电的气体爆炸下限大于或等于 10% 时, 厂房的火灾危险性为乙类; 当室内配电室单台设备油重大于 60kg 时, 室内配电室的火灾危险性为丙类; 当室内配电室单台设备油重小于或等于 60kg 时, 室内配电室的火灾危险性为丁类。

### 8.2 给排水

8.2.1 给水应符合下列规定:

1 钢铁企业的 TRT 是专为炼铁设置的能量回收利用装置, 一般布置在炼铁高炉附近, 由于用水量不大, 其水源和供水系统可与炼铁炉供水一起考虑。

2 TRT 装置主要用水户为润滑油站、液压油站和发电机冷却, 用水量要根据透平发电机容量大小而定。

3 TRT 为工业企业生产车间, 按其生产性质及三班工作制的特点, 应设生活用水。

4 TRT 装置按其占地面积和建筑体积均应设置室内消防, 其消火栓用水量按建筑物的高度和体积加以确定; TRT 车间内的润滑油站和液压油站所使用的润滑油和液压油的闪点均大于 120℃, 但仍属于可燃油品, 且设置了油箱, 所以需在两个油站内配置移动式机械泡沫灭火器或干粉灭火器、二氧化碳灭火器。灭火器的型号和数量可按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 有关规定执行。

5 我国南方钢厂有些 TRT 装置设置在室外, 因此水消防任务由室外消火栓承担, 其消防水量小于高炉的消防用水量, 可不必

单独考虑;润滑油站和液压油站的消防按上述第4款原则加以考虑,但如果设置移动式机械泡沫灭火器则应选择添加防冻剂类型。

### 8.2.2 排水应符合下列规定:

1 静叶及叶片冲灰水及地坪冲洗水属浊水,不可随意排放,应进行必要的处理,但用水量不多,单独处理经济上不合理,并入炼铁浊循环水系统一起处理是较好选择。

2 北方冬季气温较低,管道中水不流动易产生冻害,致使管道胀裂,所以在停运时要将管中存水放空。

3 煤气冷凝水含酚、氰、硫等有害成分,不可随意排放,目前一般的处理措施是收集后并入炼铁浊循环水等系统集中处理。

## 8.3 采暖通风

8.3.1 采暖通风专业应根据工艺专业的要求和建筑专业对防火、防爆区域的划分来确定通风形式和设备选择。本条参考现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019—2003 中第5.4.3条的规定制定。

8.3.2 隔声罩的通风宜采用直通式或与封闭厂房配合设置。

## 8.4 火灾报警和通信

8.4.1 现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—2007 附录 D 和《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414—2007 附录 A 针对不同的保护对象列举了不同的探测器选型方式,TRT 设施的火灾自动报警设计应遵循以上规范。

## 9 安全与环保

### 9.1 安 全

**9.1.4** 国家现行有关企业安全卫生标准中指出,为了保证人员的安全,任何情况下应防止事故对人员的伤害。如有毒可燃介质的系统中采用电动或气动源煤气阀门,其流向下游侧可能为人员进入的区域,阀门应是当无电源或无气源时呈关闭状态,这样当这些驱动源失效时,不会因此阀门敞开让有毒可燃气体进入下游人员检修区。

**9.1.6** TRT 装置区域是易发生有毒可燃气体泄漏的地点,尽管在封闭厂房内设有在线的气体泄漏报警仪,在其厂房的煤气设施也可能泄漏,故要求在 TRT 装置区域也配置携带式的一氧化碳检测仪、呼吸器、氧含量检测仪,以便流动的巡检、检修人员需要。如 TRT 装置区域附近有配置这些设施的煤气防护站等,能方便调用这些检测仪,则 TRT 装置区域可不专门配置这些检测仪。

## 10 安装验收及调试开车

### 10.1 一般规定

**10.1.2** 现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231,对机械设备安装工程的施工和验收起着重要的指导作用;适用于各类机械设备的安装工程,从开箱起至设备的负荷试运转为止的施工及验收。制造厂的规定,不应低于该规范中的相关规定。

现行国家标准《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275,着重说明压缩机、风机(包括轴流风机)、泵的施工及验收。

### 10.2 安装及验收

**10.2.1** 专用工具,如转子起吊工具、导向圈下部与承缸下部固定的专用工具块、发电机与透平膨胀机的精确找正用的刚性支架等。

**10.2.4** TRT系统电气工程中的设备、装置和设施的安装、验收,应执行的规范标准如下:

《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170;  
《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GBJ 148;  
《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GBJ 147;  
《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GBJ 149;  
《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168;  
《电气装置安装工程 电气照明装置施工及验收规范》GB 50259;



《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169；  
《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路施工及验收规范》GB 50171；  
《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254；  
《电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范》GB 50256；  
《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257；  
《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150。

### 10.3 调试开车

**10.3.1** 低压电源调试时，母联自投功能是机组的重要保护，在实验时应同时试验润滑油泵，动力油泵的自启动（电源切换时，油泵自动切换）功能自控系统供电状态。

阀门调试时，人为改变操作顺序是指在远控状态下阀门拒动，机旁操作时可改变操作顺序。

润滑油站调试时，其控制依据是润滑油压力，故而试验依据压力设定来完成。

氮气密封系统调试时，氮气密封系统差压值试验，应在带低压煤气时进行，便于确认其密封状况。

给排水系统调试时，对干法除尘系统配备的 TRT 装置，一般不需设计连续排水装置，所以不用试验。

**10.3.3** 分阶段启动是指机组在 600rpm 以下，接近临界，跨越临界后等几个阶段，确认机组的机械各部位运行正常。

### 10.4 维护使用

**10.4.1** TRT 装置投产运行和停产检修时对介质的吹扫、置换程序，无论 TRT 装置前的净化设施是干式或是湿式，均应是一样的。除非确有成熟检验并有防护措施，可直接用空气赶煤气和煤

气赶空气的置换程序。

干法除尘系统灰分中含有 Zn、K 等活性金属，遇窒息自燃，所以置换时必须先用氮气赶空气、煤气。