

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50454 – 2008

航空发动机试车台设计规范

Code for design of aero-engine test cell

2008 – 11 – 04 发布

2009 – 06 – 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

中华人民共和国国家标准

航空发动机试车台设计规范

Code for design of aero-engine test cell

GB 50454 - 2008

主编部门：中国航空工业集团公司

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2009年6月1日

中国计划出版社

2009 北 京

中华人民共和国国家标准
航空发动机试车台设计规范
GB 50454-2008

☆

中国航空工业集团公司 主编
中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)
(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行
世界知识印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 1.875印张 45千字
2009年3月第1版 2009年3月第1次印刷
印数1—6000册

☆

统一书号:1580177·143
定价:10.00元

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 142 号

关于发布国家标准 《航空发动机试车台设计规范》的公告

现批准《航空发动机试车台设计规范》为国家标准,编号为 GB 50454—2008,自 2009 年 6 月 1 日起实施。其中,第 3.2.4、3.2.6、3.3.2(3)、3.5.5、4.2.1、4.2.2、5.1.4、6.1.3、6.1.4、6.1.5、6.3.3、6.5.2、7.3.1 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

二〇〇八年十一月四日

前 言

本规范是根据建设部“关于印发《2006 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)》的通知”(建标[2006]136 号)的要求,由中国航空工业规划设计研究院会同中航第一集团公司沈阳发动机设计研究所、沈阳黎明发动机制造公司、公安部天津消防研究所等单位共同编制。

本规范在编制过程中,规范编制组开展了多项专题研究,进行了深入的调查分析,总结了正在使用的军、民用航空发动机试车台的设计、使用和维护经验的基础上,广泛征求了有关科研、生产使用、高等院校等部门和单位的意见,同时研究了国外有关标准,并与相关的标准进行了协调,最后经审查定稿。

本规范共分 9 章和 1 个附录。主要内容包括:总则,术语,工艺,噪声控制,建筑结构,电气,给水、排水和消防,采暖、通风和空气调节,动力设施等。

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,由中国航空工业规划设计研究院负责具体内容的解释。在执行规范过程中,请各单位结合工程实际总结经验,如发现需要修改和补充之处,请将意见和建议寄至中国航空工业规划设计研究院(地址:北京市西城区德胜门外大街 12 号,邮编:100011),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位: 中国航空工业规划设计研究院

参 编 单 位: 中航第一集团公司沈阳发动机设计研究所

中航第一集团公司沈阳黎明发动机制造公司

公安部天津消防研究所
哈尔滨城林科技有限公司
江苏东泽环保科技有限公司

主要起草人：沈顺高 崔忠余 陈丹瑚 高福山 郑国华
王 超 杨振军 诸瑾燕 汤道敏 张中苏
张卫才 付桂宏 刘兴忠 朱明俊 王宗存
郝 骞 吴晓莉 涂 强 李晓谊 魏 旗
王瑞林 王世光 许根才 谢学林 邹中元

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	工 艺	(4)
3.1	一般规定	(4)
3.2	气动设计	(4)
3.3	试车设备设计	(6)
3.4	厂房布置	(8)
3.5	技术安全措施	(9)
4	噪声控制	(10)
4.1	一般规定	(10)
4.2	厂区噪声标准	(10)
4.3	隔声与吸声设计	(11)
4.4	消声设计	(11)
5	建筑结构	(12)
5.1	一般规定	(12)
5.2	厂房位置	(13)
5.3	厂房跨度和高度	(13)
5.4	主体围护结构选型	(13)
5.5	主体结构的计算	(15)
5.6	主体结构的构造	(15)
6	电 气	(17)
6.1	电力	(17)
6.2	照明	(17)
6.3	防雷、接地	(18)
6.4	测控	(18)
6.5	弱电	(19)

7 给水、排水和消防	(21)
7.1 给水	(21)
7.2 排水	(21)
7.3 消防	(21)
8 采暖、通风和空气调节	(23)
8.1 采暖	(23)
8.2 通风和空气调节	(23)
9 动力设施	(25)
9.1 一般规定	(25)
9.2 压缩空气供应	(25)
9.3 燃油输送	(25)
9.4 废油罐	(26)
附录 A 耐热混凝土、砂浆的参考配合比及试验要求	(27)
本规范用词说明	(30)
附:条文说明	(31)

1 总 则

1.0.1 为适应航空发动机试车技术的发展,确保设计质量,在试车台设计中贯彻执行国家的有关方针政策,做到安全适用、技术先进、经济合理,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于航空涡轮喷气、涡轮风扇、涡轮螺桨、涡轮轴发动机新建航空发动机室内地面试车台设计。

1.0.3 试车台设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

2 术 语

2.0.1 航空发动机室内地面试车台 aero-engine enclosed test cell

航空发动机试车厂房和试车设备的统称,用于检查航空发动机的装配质量、工作性能和持久试车的试验设施,简称试车台。

2.0.2 基准试车台 master test cell

用于基准试车,对新建、改建的试车台进行校准的过程中起标准传递作用的试车台。

2.0.3 进气通道 intake stack

试车台的空气进气道、消声装置和整流装置等的统称。

2.0.4 试车间 test chamber

试车台中发动机安装、试验的区域。

2.0.5 排气通道 exhaust stack

试车台的排气引射筒、排气消声间及消声装置的统称。

2.0.6 试车台架 thrust frame

用来固定发动机并与推力传感器(针对涡喷、涡扇发动机)、测功器(针对涡轴、涡桨发动机)、二次仪表组成发动机(推力、功率)测量系统的重要设备。

2.0.7 发动机上部运输系统 engine handling system

将发动机由准备待试间运至试车间的上部轨道的运输系统。

2.0.8 操纵间 control room

放置操纵台等设备,供试车人员完成发动机试车工作的房间。

2.0.9 测试间 measurement room

放置各种测试仪器,供测试人员完成发动机试车测试工作的房间。

2.0.10 工艺设备间 hydraulic room

放置试车用滑油、液压操纵、液压泵负载系统等设备的房间。

2.0.11 准备待试间 preparation room

发动机试车前准备、试车后存放的房间。

2.0.12 电气设备间 electrical room

放置试车用电源、电气柜等设备的房间。

2.0.13 燃油设备间 fuel room

放置试车用燃油管道、油滤、阀门、流量测量装置等设备的房间。

2.0.14 燃油加温间 fuel heating room

放置试车用燃油加温设备的房间。

3 工 艺

3.1 一 般 规 定

3.1.1 试车台的设计应根据发动机的类型和参数确定。发动机的主要类型应包括涡轮喷气发动机、涡轮风扇发动机、涡轮轴发动机、涡轮螺桨发动机；发动机主要参数应包括最大推力（功率）、最大质量/直径/长度、空气流量、排气温度、排气压力、最大燃油消耗量、尾喷口截面积。

3.1.2 带矢量喷口发动机的试车台，其排气系统应保证发动机在喷口偏转时排气顺畅。

3.1.3 进行反推力试车的发动机试车台，应设置反推力排气收集器。

3.1.4 试车台设计的基本参数宜包括进气道截面积、试车间长度、试车间截面积、排气道截面积、排气引射筒直径、排气引射筒长度、发动机中心标高。

3.1.5 厂房和主要设备的设计宜留有发展余地。

3.1.6 试车台的燃气排放设计应符合现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 的有关规定。

3.2 气 动 设 计

3.2.1 试车间压力降应符合下列规定：

- 1 试车间进气压力降不应大于 500Pa。
- 2 试车间内发动机进气截面与发动机排气截面间的静压差不应大于 100Pa。

3.2.2 试车台的平均气流速度应符合下列规定：

- 1 涡轮喷气发动机、小涵道比涡轮风扇发动机和涡轮轴发动

机试车台,试车间内的平均气流速度不应大于 10m/s 。

2 大涵道比涡轮风扇发动机和涡轮螺桨发动机试车台,试车间内的平均气流速度不宜大于 15m/s 。

3 涡轮喷气发动机和小涵道比涡轮风扇发动机试车台进气消声装置内平均气流速度不应大于 20m/s 。大涵道比涡轮风扇发动机和涡轮螺桨发动机试车台进气消声装置内平均气流速度不宜大于 30m/s 。

4 迷宫式排气消声装置通道内的平均气流速度不宜大于 30m/s 。板状排气消声装置通道内的平均气流速度不宜大于 50m/s 。

5 排气塔口的平均气流速度不宜大于 30m/s 。

3.2.3 试车间的空气流场及保证设施应符合下列要求:

1 发动机进口空气流场应均匀稳定,不应产生畸变。发动机进气口前端面或螺旋桨桨盘面到厂房进气通道的距离,对于垂直式进气通道,应大于试车间横截面对角线的距离;对于水平式进气通道,应大于试车间的高度。

2 试车台架及其他设备的布置对发动机进气流场和试车间内气流的流动损失应最小。

3 涡轮螺桨发动机试车台,应在螺旋桨工作截面处设置导流环。

4 采用垂直式进气或转折式进气时,宜在气流转弯处设置导流片或设置水平进气消声装置。

5 涡轮螺桨发动机或大涵道比涡轮风扇发动机试车台,发动机安装中心线宜与试车间的几何中心线相同。

6 测功台架迎风面积以及它的前缘距螺旋桨桨盘面的距离,对发动机的振动和其他性能不应产生影响。

7 排气通道应保证不产生燃气回流及排气反压振荡。排气塔口应高于进气塔口,也可在排气塔口设置折流板。

3.2.4 涡轮喷气和涡轮风扇发动机试车台的排气应采取降温措施。

3.2.5 涡轮喷气和涡轮风扇发动机试车台排气的调节措施,应符合下列规定:

1 在排气引射筒混合段内或在开孔扩压器段表面宜设置节流装置。

2 发动机尾喷口排气截面到排气引射筒进口截面之间的距离宜调节。

3.2.6 试车台建筑结构设计中的气动力负荷,应符合下列规定:

1 试车间的气动力负荷应符合下列规定:

1) 不带螺旋桨试车的发动机应为一1500Pa;

2) 带螺旋桨试车的发动机,桨前应为一1500Pa,桨后应为2000Pa。

2 进气通道和排气通道应根据气动力计算确定。

3.3 试车设备设计

3.3.1 试车设备应包括试车台架、排气引射筒、发动机进口空气加温装置、燃油加温装置和反推力排气收集器,试车工艺系统,辅助工艺系统以及参数测试系统等。

3.3.2 试车台架设计应符合下列要求:

1 试车台架动力特性应符合国家现行标准《航空涡轮喷气和涡轮风扇发动机通用规范》GJB 241 和《航空涡轮螺桨和涡轮轴发动机通用规范》GJB 242 的有关规定。

2 涡轮螺桨和涡轮轴发动机宜采用支撑式台架;涡轮喷气和涡轮风扇发动机宜采用悬挂式台架。批生产的试车台,宜采用发动机上部运输系统和快速接管装置。

3 试车台架的结构强度应承受被试发动机试车时的各种载荷。

4 与发动机连接的各种管路、电缆、导线的布置宜减小对推力测量的影响。

5 在试车过程中应测量发动机推力(功率),发动机推力(功

率)测量系统精度允许偏差应为 $\pm 0.5\%$,基准试车台架的推力测量系统精度允许偏差应为 $\pm 0.25\%$ 。

6 对于需测量矢量推力的发动机试车台,应能测量发动机推力沿三个互相垂直方向的分量和力矩。

7 试车台架推力校准装置的传力路线宜与发动机的传力路线一致。

3.3.3 排气引射筒设计应符合下列要求:

- 1 结构尺寸应满足气动力设计要求。
- 2 节流装置应调节方便。
- 3 结构强度应能承受被试发动机排气脉动载荷引起的振动。
- 4 应满足被试发动机喷口偏转的要求。
- 5 应满足热膨胀引起的受力要求。
- 6 应满足穿墙处的隔声要求。

3.3.4 发动机进口空气加温装置设计应符合下列要求:

- 1 应满足被试发动机进口空气流场和温度场的要求。
- 2 结构应安全可靠,宜采用可移动式。
- 3 与发动机进气道的连接应密封。

3.3.5 燃油加温装置设计应符合下列要求:

- 1 应满足被试发动机燃油进口加温转换和加温范围的要求。
- 2 结构设计应安全可靠,并应便于检查和维护。
- 3 应设置在单独的防爆房间内。

3.3.6 反推力排气收集器应符合下列要求:

- 1 收集器气动力设计应保证被试发动机的反推气流顺畅排出。
- 2 收集器结构应安全可靠,可设计成固定式或可拆卸式。

3.3.7 试车工艺系统应符合下列要求:

- 1 系统应按被试发动机试车工艺要求设计。
- 2 系统应满足被试发动机和安装在发动机上的飞机附件工艺参数要求。

3 系统功能应满足被试发动机试车工艺的使用要求。

4 系统工作原理应符合飞机使用要求和被试发动机试车工艺要求。系统设计参数应按照飞机的同类系统选取,与发动机连接的附件宜选用飞机附件。

5 系统设计参数测量精度应符合国家现行标准《航空涡轮喷气和涡轮风扇发动机通用规范》GJB 241、《航空涡轮螺桨和涡轮轴发动机通用规范》GJB 242,以及被试发动机型号规范的要求。

6 系统与发动机工作系统的对接管路宜采用柔性连接。

7 系统设计应安全可靠、使用维护方便,管路穿墙处应做隔声处理。

3.3.8 辅助工艺系统设计应符合下列要求:

1 应按试车设备控制要求和试车工艺需要设计辅助系统。

2 系统设计应选用可靠性高的成品件。

3 系统设计应满足工艺设备使用维护要求。

3.3.9 参数测试系统设计应符合下列要求:

1 测试系统通道的数量、精度和量程应满足被试发动机工艺要求。

2 测试系统管路宜选用软管,并应设置可更换的工艺转接管。

3 测量管路设计应便于进行现场校准。

3.4 厂房布置

3.4.1 试车间、进气通道和排气通道截面尺寸应根据气动设计结果确定。

3.4.2 试车间的结构尺寸应满足发动机及设备运输、安装、拆卸和使用维护等要求。进气通道和排气通道应设置检修门,并应采取排水措施。在进气塔进气口处应设置防护网。

3.4.3 操纵间、测试间宜布置在试车间一侧,应满足观察、操纵发动机及测试要求;观察窗位置宜避开发动机旋转件部位。

- 3.4.4 工艺设备间和燃油设备间宜布置在厂房一层,并应靠近试车间。
- 3.4.5 燃油设备间应靠近外墙布置。
- 3.4.6 电气设备间的布置宜靠近试车间、工艺设备间和操纵间。
- 3.4.7 燃油、滑油、液压油等油类介质管路,不宜穿越电气设备间。
- 3.4.8 准备待试间的面积应满足发动机存放的需要。
- 3.4.9 库房、办公室和生活间等辅助房间应根据实际需要设置。

3.5 技术安全措施

- 3.5.1 试车间观察窗宜设置滚动护板。
- 3.5.2 工作平台应设置护栏,并应采取防滑措施。
- 3.5.3 发动机进气口应设置便于拆装的防护网。
- 3.5.4 发动机起动系统应与试车间进口大门、活动消声段、进气导流片和试车台架锁紧装置等设备联锁。发动机应在试车间进口大门、活动消声段、进气导流片和试车台架锁紧装置等设备处于试车规定的状态时起动。
- 3.5.5 试车间内燃油系统的供油管路应设置紧急切断阀。
- 3.5.6 操纵间、测试间、试车间内应设置应急照明,试车间内应设置警示电铃。
- 3.5.7 试车间的发动机试车部位、工艺设备间和燃油设备间应安装视频摄像机,并应在操纵间监控及录像。

4 噪声控制

4.1 一般规定

4.1.1 噪声控制应按发动机的类别及噪声特性、卫生防护距离和气动特性等要求进行设计。

4.1.2 噪声控制设施宜采用易于更换的消声装置和声学元件。声学元件宜采用流线体形。

4.1.3 用于噪声控制的构件和材料,应根据试车台所在地区的气候特点、消声通道中温度、流速等工作条件采取相应的保护措施,试车时不应向大气中散发粉尘或纤维等物质。

4.1.4 工艺系统和建筑设备宜选用低噪声的产品,不能满足要求时,应采取相应的噪声控制措施。

4.1.5 噪声控制设计除应符合本规范的要求外,尚应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87、《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 和《工业企业厂界噪声标准》GB 12348 等的有关规定。

4.2 厂区噪声标准

4.2.1 试车台厂房内噪声标准应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 试车台厂房内噪声标准

名 称	噪声限制值[dB(A)]
操纵间、测试间	80
准备待试间	85

4.2.2 由试车间外墙、进气口和排气口辐射的平均噪声值,在厂区距试车台 30m 处,不应大于 80dB(A)。

4.3 隔声与吸声设计

4.3.1 试车间、进气通道及排气通道围护结构的计权隔声量不宜小于 65dB。操纵间与试车间公用墙的计权隔声量不宜小于 70dB。

4.3.2 操纵间与试车间的隔墙上设置的隔声观察窗及带声锁的隔声门,相应的计权隔声量不宜小于 55dB。

4.3.3 试车间进口大门计权隔声量不宜小于 50dB。

4.3.4 进气通道及排气通道的隔声门宜设置在多段消声装置的中部或后部。计权隔声量不宜小于 40dB。

4.3.5 试车间设置的吸声层的吸声特性应根据发动机噪声特性确定。操纵间、测试间内的吸声顶棚和吸声墙面应保证其频率为 500Hz 和 1000Hz 时的平均吸声系数不小于 0.30。

4.4 消声设计

4.4.1 进气通道宜采用塔式建筑。有防雨顶盖的进气塔宜设置吸声吊顶。

4.4.2 一次进气通道或二次进气通道,应按不同的进气目的、声源特性和消声量要求选择不同类型、不同长度的消声元件及其组合形式。

4.4.3 喷水降温的排气消声装置宜采用耐腐蚀的构件。

4.4.4 涡轮螺桨发动机试车台宜分别设置高温排气和常温排气通道。

4.4.5 温度超过 350℃ 的高温排气通道,宜采用金属结构型消声装置。

5 建筑结构

5.1 一般规定

5.1.1 厂房各类用房的位置应按照功能分区布置。

5.1.2 厂房各部位的墙体及装修设计应满足使用需要。

5.1.3 厂房各主要部位的设计要求应符合表 5.1.3 的规定。

表 5.1.3 厂房各主要部位的设计要求

名称 要求	空气进气道	试车间	引射筒间	排气消声间	操纵间 和测试间
防灰屑	√	√	—	—	—
气动荷载	√	√	—	√	—
隔声	√	√	√	√	√
消声	√	—	—	√	—
吸声	√	√	—	√	√
耐高温	—	—	—	√	—
隔振	—	—	—	—	√

注：“√”表示有要求，“—”表示无要求。

5.1.4 厂房各主要部位的火灾危险性应符合表 5.1.4 的规定，厂房的耐火等级不应低于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定的二级。

表 5.1.4 厂房各主要部位的火灾危险性类别

名 称	火灾危险性类别
试车间、燃油设备间、燃油加温间	乙
工艺设备间	丙
准备待试间	丁
操纵间、测试间、电气设备间	戊

5.2 厂 房 位 置

5.2.1 厂房与建(构)筑物的防火间距,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.2.2 试车台宜集中布置。

5.2.3 厂房布局应符合下列要求:

1 厂房应位于空气洁净的地段,不应靠近散发爆炸性、腐蚀性和有害气体及粉尘的场所,并应位于全年最小频率风向的下风侧。

2 厂房宜靠近发动机装配厂房、油封包装厂房和油库布置。

3 水平进气的试车台,进气通道进口端与临近建筑物之间的距离不应小于 15m。

5.2.4 出入厂房的道路,坡度不宜大于 6%。

5.3 厂房跨度和高度

5.3.1 厂房跨度和高度应按发动机类型及其布置的合理性确定,并宜符合建筑模数制和构件标准要求。厂房主要用房的跨度、高度不应低于表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1 厂房主要用房跨度、高度(m)

名 称	跨 度	高 度
试车间	按气动计算确定	按气动计算确定
操纵间、测试间	6	3.3
设备间	4	3
准备待试间	12	8

5.3.2 各房间门的宽度和高度应满足设备的安装、维修和运输的要求。

5.4 主体围护结构选型

5.4.1 空气进气道应符合下列要求:

1 空气进气道应采用纵横钢筋混凝土骨架的实心砌体结构

或整体钢筋混凝土结构。

2 顶盖及挑檐板应采用钢筋混凝土结构,并应具有防雨水功能。

3 内墙面、地面及顶面应平滑、不起灰、不掉渣。

5.4.2 试车间应符合下列要求:

1 悬挂式试车台架的试车间应采用整体钢筋混凝土的围护结构。

2 地面面层应耐磨、平滑、不起灰。内墙面及顶棚应平滑、不掉渣。

3 试车间内有振动的混凝土设备基础、地坑等与地面的混凝土地坪之间应设置变形缝。

5.4.3 排气引射筒间应符合下列要求:

1 宜选用实心砖墙体和钢筋混凝土屋盖。引射筒间两端与试车间、排气消声间的变形缝应采取隔声措施,变形缝采取隔声措施后的隔声量宜相当于实心砖墙体隔声量。

2 屋面保温层宜采用容重较大的保温材料,宜按上人屋面设计。

5.4.4 排气消声间应符合下列要求:

1 应根据不同发动机类型的特点选择不同的围护结构。

2 障板式排气消声间的内墙宜设置吸声、隔热面层。

3 障板宜采用可自由伸缩的钢筋混凝土板梁,并应采取隔热措施。

4 排气消声间内顶层水平障板和地面应做不小于1%的坡度,坡面应朝向排水孔或雨水集水坑。

5.4.5 操纵间、测试间应符合下列要求:

1 宜采用钢筋混凝土框架结构,其结构应与试车间的结构脱开,并应采取隔声措施。小型试车台也可做单墙。

2 通向试车间应设置两道隔声门组成声锁,内侧隔声门的计权隔声量不应小于30dB。

- 3 地面应采用防静电架空活动地板。
- 5.4.6 工艺设备间应符合下列要求：
 - 1 应设置隔声门，计权隔声量不应小于 30dB。
 - 2 应做防油渗地面。

5.5 主体结构的计算

5.5.1 进气通道、试车间和排气消声间结构上的气动力荷载值，应按本规范第 3.2 节的规定采用。结构计算时，气动力荷载的最大正值或负值应与风荷载叠加。

5.5.2 试车间结构承受试车台架的垂直荷载(含发动机自重)、发动机推力及绕发动机轴线的最大扭矩，均应按试车时的最大值计算。

5.5.3 操纵间和测试间的楼面活荷载不应小于 5kN/m^2 。

5.5.4 温度作用的计算应符合下列要求：

- 1 应按结构隔热措施验算试车时产生的热气流传到钢筋混凝土构件表面的温度以及内外温度差。计算钢筋混凝土结构受热的温度作用时，应取室外极端最高温度。计算内外温度差引起的温度应力时，应取室外极端最低温度。

- 2 当构件表面温度大于 60°C ，且小于等于 200°C 时，抗热设计应符合现行国家标准《烟囱设计规范》GB 50051 的有关规定。

5.5.5 试车台厂房位于地震区时，抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

5.5.6 试车间、进气通道和排气消声间应进行地基变形计算，地基变形允许值应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

5.6 主体结构的构造

5.6.1 试车间应符合下列要求：

- 1 当采用悬挂式试车台架时，试车间侧墙宜采用钢筋混凝土墙；悬挂试车台架区域的顶板宜采用钢筋混凝土厚板，顶板的厚度

不宜小于跨度的 $1/10$ ，且混凝土中的粗骨料不得采用卵石；屋面板厚度突变区域应采取加强措施。

2 当采用砖砌体结构时，砖的强度等级不应低于 MU15，混合砂浆强度等级不应低于 M5。试车间侧墙上门、窗洞孔四周均应做钢筋混凝土密封框，并应与水平圈梁浇成整体。

5.6.2 引射筒间应符合下列要求：

1 地面以上的钢筋混凝土构件应采用普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥配制的特制混凝土，特制混凝土的配合比应符合本规范附录 A 的规定。

2 引射筒基础与建筑物基础间应设置沉降缝。

5.6.3 排气消声间应符合下列要求：

1 支撑板状消声装置的梁应采用可滑动支座。

2 承受高温的钢筋混凝土构件表面温度不应大于 350°C ，混凝土墙体表面温度不宜大于 200°C 。

3 当钢筋混凝土构件表面温度大于 60°C ，且小于等于 200°C 时，应采用普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥配制的特制混凝土，特制混凝土的配合比应符合本规范附录 A 的规定。

4 当钢筋混凝土构件表面温度大于 200°C 时，应采用普通硅酸盐水泥作胶结料的耐热混凝土，耐热混凝土的配合比应符合本规范附录 A 的规定。

5 当钢筋混凝土构件表面温度大于 150°C 时，不得采用 HPB235 级钢筋做纵向受力钢筋。

6 排气消声间采用多层构造时，砖砌体应采用耐热砂浆砌筑，耐热砂浆的配合比应符合本规范附录 A 的规定。砖的强度等级不宜低于 MU15，耐热砂浆的强度等级不应低于 M7.5。砖墙与钢筋混凝土墙拉结钢筋的间距不应大于 500mm。

7 耐热混凝土构件受力钢筋的混凝土保护层厚度，宜在现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 9.2.1 条相应规定值上增加 5mm。

6 电 气

6.1 电 力

- 6.1.1 电源系统的接地形式应为 TN-S 或 TN-C-S 系统。
- 6.1.2 配电装置内出线回路的配置方式,应根据用电设备所属工艺系统及设备间的相互关系综合确定。
- 6.1.3 燃油紧急切断阀和灭火系统应设置主电源和备用电源。
- 6.1.4 测量、报警、计算机数据采集系统的供电,应配备在线式交流不停电电源,电源连续供电时间不应少于 15min。
- 6.1.5 电动油门控制系统应配备单独的在线式交流不停电电源,电源连续供电时间不应少于 15min。
- 6.1.6 试车台配电系统导线线芯材质应采用铜芯,截面选择应满足载流量要求,并应按发动机试车规程要求校验其电压降。
- 6.1.7 电缆敷设应采取桥架为主要敷设方式,桥架的设置应满足相关电缆敷设要求。穿墙处电缆桥架内应设置防火和隔声封堵。
- 6.1.8 燃油设备间、燃油加温间等有爆炸危险的场所,电气设备、仪器应选择防爆类产品,并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。

6.2 照 明

- 6.2.1 操纵间、测试间、电气设备间、工艺设备间等房间,宜采用节能型荧光灯。
- 6.2.2 试车间应采用金属卤化物等高强气体放电灯,灯具的选型应耐振、防眩光,并应便于日常维护。
- 6.2.3 试车间发动机区应采用分区照明。
- 6.2.4 操纵间、试车间应装设应急照明。

6.2.5 燃油设备间、燃油加温间选用的灯具,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。

6.2.6 试车台各类房间照度标准值应符合表 6.2.6 的规定,表 6.2.6 中未注明的房间照度标准值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

表 6.2.6 试车台各类房间照度标准值

名 称	室内平均照度值(lx)
操纵间、测试间、准备待试间	150~300
电气设备间、工艺设备间	100~200
试车间发动机区	300~500
试车间其他部位	50~100

6.2.7 试车间照明采用的维护系数应为 0.6,其他房间应为 0.7。

6.3 防雷、接地

6.3.1 厂房的防雷措施应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。

6.3.2 厂房应采用建筑构件防雷,当接地电阻无法达到要求时,应增加人工接地体。

6.3.3 防雷接地、防静电接地应与电气装置保护接地等共用同一接地装置,并应做等电位联结,接地装置电阻值应符合其中最小值的要求。

6.3.4 计算机系统功能性接地电阻应按产品技术要求进行设计,宜与试车台保护接地以一点接地方式共用同一接地装置,接地装置电阻值应符合其中最小值的要求。

6.4 测 控

6.4.1 操纵间不应引入用于测量的水、油、汽等管道。

6.4.2 测控系统应包括发动机及试车台辅助设备的控制、测量、视频监控和通讯系统。系统设置应满足被试发动机控制和试车工艺的要求。

6.4.3 测试系统的系统精度应满足国家现行标准《航空涡轮喷气和涡轮风扇发动机通用规范》GJB 241、《航空涡轮螺旋桨和涡轮轴发动机通用规范》GJB 242,以及被试发动机型号规范的要求。

6.4.4 测试系统基本功能应符合下列要求:

1 测试系统记录的数据应保证以曲线形式回放并以数据点和曲线形式打印输出,数据点的数量应保证过渡状态真实反映试车参数变化。

2 测试系统的全程数据记录和图像记录应可以自动开始和停止,且应记录开始动作与发动机起动联锁。

3 测试系统起动时应对应磁盘空间及传感器的校验情况进行自动检查,自动检查出现问题时应停止进入试车界面。

4 测试系统记录的数据和曲线宜保存在数据库中。

6.4.5 发动机油门的控制宜采用带自校准功能的电动油门控制系统,执行机构宜采用直流电机。

6.4.6 测控系统的设计应满足屏蔽和隔离的技术要求,有抗干扰要求的测量用导线和电缆应采用双绞屏蔽测量电缆或专用电缆。电缆敷设应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。

6.4.7 进出试车间、操纵间、测试间的管线,应采取隔声措施。

6.4.8 测控系统导线和电缆的选择应满足发动机试验对导线电阻值的技术要求。

6.5 弱 电

6.5.1 燃油设备间、燃油加温间、准备待试间、操纵间和测试间应设火灾自动报警探测器,火灾报警控制器宜设在总值班室。

6.5.2 燃油设备间、燃油加温间等有防爆要求的房间,应设置可

燃气体报警装置,报警时应联动开启通风机。

6.5.3 操纵间、测试间、办公用房等处应设置信息网络端口及电话端口。

6.5.4 试车台宜设置无线对讲系统。

6.5.5 火灾自动报警系统设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

7 给水、排水和消防

7.1 给 水

7.1.1 排气冷却喷水系统给水总管上应设置过滤器, 喷水泵出水管应设置回流管。严寒及寒冷地区应采取防冻措施。

7.1.2 水力测功器等设备用水应采用循环水, 水质要求应按设备技术要求确定。

7.1.3 液压泵负载系统等设备所需冷却水应设计为循环冷却系统。循环冷却水水质应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的有关规定。严寒及寒冷地区冷却水应采取防冻措施。

7.1.4 循环水系统和给水系统采用的管材和管件, 应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

7.2 排 水

7.2.1 试车间内的排水水封高度应大于试车间的最低空气压力和当地大气压力的差值, 且不应小于 50mm。

7.2.2 进气消声间和排气消声间的地面应设排水设施。

7.2.3 屋面雨水宜直接外排, 内排时不宜在室内设检查井。

7.2.4 排水系统采用的管材、管件和检查井, 应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

7.3 消 防

7.3.1 试车间试车部位应设置局部自动灭火系统。燃油设备间和燃油加温间应设置全淹没式自动灭火系统。

7.3.2 除进气通道、试车间和排气通道外,厂房其他部位的室内消火栓灭火系统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。

8 采暖、通风和空气调节

8.1 采 暖

8.1.1 采暖地区的厂房应采用集中采暖方式。室内采暖计算温度,应符合表 8.1.1 的规定。

表 8.1.1 室内采暖计算温度

名 称	室内计算温度(℃)
操纵间、测试间	16~20
燃油设备间、燃油加温间、工艺设备间、 电气设备间	10
准备待试间	14~16

8.1.2 集中采暖方式的热媒应根据厂区供热条件及安全、卫生、节能等要求确定,热媒宜采用热水。

8.1.3 对产生燃油蒸气的房间,应采用表面光滑的散热器。散热器与燃油管道的距离应大于 0.5m 或在散热器与燃油管道间采取隔热措施。

8.1.4 采暖室外计算温度低于 -19°C 的地区,准备待试间的外门宜设置热风幕。

8.1.5 采暖管道不宜穿越有防水要求的房间,确需穿过时,采暖管道的连接应采用焊接,且在房间内不得设置阀门。

8.2 通风和空气调节

8.2.1 通风管道由高噪声房间穿越低噪声房间或通向室外时,应采取消声或隔声措施。

8.2.2 各房间的通风换气次数应符合表 8.2.2 的规定。

表 8.2.2 各房间的通风换气次数

名 称	换气次数(次/h)
燃油设备间、燃油加温间	12
工艺设备间	6
准备待试间	2

8.2.3 燃油设备间、燃油加温间应设置机械排风系统,且应选用防爆型排风设备。

8.2.4 发动机采用连接式导管排气时,试车间应设置机械排风系统。

8.2.5 发动机的起动发电机、交流发电机和加力燃烧室冷却吹风系统应满足下列要求:

1 吹风系统动压和风量应按技术条件确定,应设置测量及调节风压和风量的装置。

2 离心式通风机宜布置在试车间内或相邻的房间内,风机入口处应设置安全防护网及过滤装置。

8.2.6 安装在平台、屋顶及楼板上的通风机应设置弹性减振台座。

8.2.7 操纵间和测试间应设置空气调节装置,并应采取排除空调冷凝水的措施。

8.2.8 操纵间和测试间应满足室内人员所需最小新风量的要求。

9 动力设施

9.1 一般规定

9.1.1 动力消耗量应按发动机性能参数、年产量、试车台数量、试车时间、工作班制及试车设备需要确定。

9.2 压缩空气供应

9.2.1 供应方式应符合下列规定：

1 压缩空气由厂区或自备气源接入时，应做相应的空气处理。

2 压缩空气瞬时用量较大时，应采用储气罐，储气罐应设置在室外。

9.2.2 气体管道的连接应采用焊接。

9.2.3 压缩空气管道的设计除应符合本规范的要求外，尚应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029 的有关规定。

9.2.4 压缩空气的质量应符合现行国家标准《一般用压缩空气质量等级》GB/T 13277 的有关规定。

9.3 燃油输送

9.3.1 燃油供、回油管道宜采用单母管制，供油管道的的设计流量应按最大小时耗油量计算确定。

9.3.2 燃油供、回油管道宜采用不锈钢无缝钢管。当采用普通无缝钢管时，管道应做内防腐处理，采用的涂料应符合喷气燃料的要求。

9.3.3 供、回油管道上应设置钢制切断阀。

9.3.4 供、回油管道坡度不应小于 3‰，管道低点处应设置放水

装置。

9.4 废 油 罐

9.4.1 试车台宜设置废油罐。废油罐可单独设置在试车台附近，也可设置在油库内；废油罐的数量和容量应根据试车台使用情况确定；废油罐的布置应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定。

9.4.2 废油罐内废油应通过油泵装车或灌桶。

附录 A 耐热混凝土、砂浆的参考配合比 及试验要求

A.0.1 排气消声间内的混凝土构件表面温度大于 60°C 、小于等于 200°C 时,应采用特制混凝土。特制混凝土可采用普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥配制,其粗骨料宜采用玄武岩、闪长岩、安山岩或纯净的石灰岩碎石,不得采用卵石,骨料最大粒径不大于 25mm 。细骨料宜采用天然砂,颗粒坚硬、洁净,粘土、泥灰、粉末等不得超过砂的 30% ,容重为 $1500\sim 1600\text{kg}/\text{m}^3$ 。配制混凝土的水泥强度等级不应低于 42.5 级,水胶比不宜大于 0.5,水泥用量不应大于 $400\text{kg}/\text{m}^3$,混凝土强度等级不宜小于 C25。

A.0.2 排气消声间内的混凝土构件表面温度大于 200°C 时,应采用普通硅酸盐水泥作胶结料的耐热混凝土,其强度等级不应小于 C25。混凝土内需加粉末状掺合料,其粗细骨料宜采用耐火粘土熟料或纯净的耐火砖碎块,其材质要求见表 A.0.2-1,其配合比可按照表 A.0.2-2、表 A.0.2-3 进行试配。

表 A.0.2-1 耐热混凝土的材料组成及技术要求

胶结料	粉末状掺合料	粗细骨料
≥ 42.5 级普通硅酸盐水泥	耐火度不低于 1610°C 的磨细粘土熟料,通过 49 孔/ mm^2 筛的量不小于 70%	耐火度不低于 1910°C 的粘土熟料砂及碎块,粗骨料粒径一般不大于 20mm

注:粗骨料粒径最大不应大于 25mm ,且不应大于结构最小截面尺寸的 $1/4$ 及不大于钢筋间距的 $3/4$ 。

表 A.0.2-2 耐热混凝土的配合比(质量比)

水泥	粉末状掺合料	细骨料	粗骨料	水胶比
1	0.5~0.8	1.6~1.9	2.0~2.5	0.35~0.45

注:1 水泥用量宜为 $350\text{kg}/\text{m}^3$,最多不应大于 $400\text{kg}/\text{m}^3$ 。当用矿渣硅酸盐水泥时,掺合料宜适当减少。

2 水胶比是指混凝土配制时的用水量与胶凝材料(水泥加矿物掺合料)总量之比,该比例对耐热混凝土的各项性能影响较显著,掺合料的含水量不应大于 1.5%。

表 A.0.2-3 骨料颗粒级配

骨料颗粒级配〔累计筛余,按质量计(%)〕						骨料化学成分含量(%)		
粗骨料粒径(mm)			细骨料粒径(mm)			Al_2O_3	Fe_2O_3	SO_3
25	10	5	5	1.2	0.15			
0~5	30~60	90~100	0~10	20~55	90~100	>30	≤5.5	≤0.3

A.0.3 对耐热混凝土除进行一般的常温强度检验外,还应测定加热后残余抗压强度。根据排气消声间的情况,加热温度确定为 500°C 。残余强度的测定方法,应符合下列要求:

1 制作 6 个 $100\text{mm}\times 3100\text{mm}\times 3100\text{mm}$ 的立方体试块,在潮湿条件下养护 7d,养护温度为 $18\sim 22^\circ\text{C}$ 。

2 在 $110\pm 5^\circ\text{C}$ 的温度下烘干 32h,取 3 个试块做抗压强度试验,其强度平均值取为 R_1 。

3 其余 3 个试块放在炉中以 $150\sim 200^\circ\text{C}/\text{h}$ 的升温速度加热至 500°C ,恒温 4h,然后和炉子一起冷却到室温。把冷却后的试块放在室温的水中浸泡 1d,然后 3 个试块分别做抗压强度试验,得出 3 个试块抗压强度的平均值,如果 3 个值中有 1 个值超过 R_1 的 $\pm 15\%$,则将此值舍去,取余下 2 个值的平均值为 R_1 ;如果 3 个值中有 2 个值超过平均值的 $\pm 15\%$ 或任一试块未压时已有裂纹,则应重做试验。

4 加热后混凝土残余抗压强度比 R_1/R_1 ,不应小于 $65\%\sim 70\%$,且 R_1 值应大于或等于常温混凝土强度等级的 80% 。

A.0.4 排气温度大于等于 300℃且采用喷水降温时,消声间的耐热混凝土还应测定其对急冷急热温度变化抵抗能力的热抗震稳定性,其测定方法应符合下列要求:

1 将试块放入加热至 500℃的加热炉内,保温 40min,取出后即放入室温的冷水中,持续 3~4min,再从冷水中取出,在空气中放置 5~10min,然后再重复加热和冷却,每加热和冷却一次记为一次冷热交换,以此重复进行 40 次。

2 经过 40 次冷热交换的试块质量损失不应超过正常条件下试块质量的 20%,平均相对抗压强度应大于或等于 80%。

A.0.5 砌筑高温排气消声间砂浆的强度等级不应小于 M 7.5,并应采用普通硅酸盐水泥掺细粘土熟料及粘土集料配制的粘土熟料水泥砂浆,其配合比可按表 A.0.5 确定。

表 A.0.5 耐热砂浆配合比(质量比)

水 泥	磨细粘土熟料掺合料	粘土熟料砂
1	0.6~1	2.8~3.2

注:水泥的强度等级应大于或等于 32.5 级普通硅酸盐水泥,当采用矿渣硅酸盐水泥时,磨细掺合料用量可取较低值。

水量根据掺合料的多少及砂的颗粒组成度试确定,水与水泥加磨细掺合料的比例宜为 1:2。

砂浆应制作成长、宽、高各为 70mm 的试块,并应做高温(500℃)加热浸水后的残余强度试验。试验方法应符合本规范第 A.0.3 条的规定,加热后的强度与烘干强度之比不宜小于 80%。

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,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

航空发动机试车台设计规范

GB 50454 - 2008

条文说明

目 次

1 总 则	(35)
3 工 艺	(36)
3.1 一般规定	(36)
3.2 气动设计	(36)
3.3 试车设备设计	(37)
3.4 厂房布置	(37)
3.5 技术安全措施	(37)
4 噪声控制	(39)
4.1 一般规定	(39)
4.2 厂区噪声标准	(41)
4.3 隔声与吸声设计	(41)
5 建筑结构	(42)
5.1 一般规定	(42)
5.4 主体围护结构选型	(42)
5.5 主体结构的计算	(43)
5.6 主体结构的构造	(44)
6 电 气	(45)
6.1 电力	(45)
6.3 防雷、接地	(45)
6.4 测控	(46)
6.5 弱电	(46)
7 给水、排水和消防	(47)
7.1 给水	(47)
7.2 排水	(47)

7.3	消防	(47)
8	采暖、通风和空气调节	(48)
8.1	采暖	(48)
8.2	通风和空气调节	(48)
9	动力设施	(49)
9.2	压缩空气供应	(49)
9.3	燃油输送	(49)
9.4	废油罐	(49)

1 总 则

1.0.2 本规范适用于航空发动机室内地面试车台。不适用于露天试车台、高空模拟试车台和飞行试车台。

3 工 艺

3.1 一般规定

3.1.1 涡轮风扇发动机可分为大涵道比涡轮风扇发动机和小涵道比涡轮风扇发动机。本规范中大涵道比系指大型运输机和民用客机的发动机,涵道比为2.00~8.00。小涵道比系指军用加力型的发动机,涵道比一般小于2.00。

涡轮风扇发动机涵道比系指发动机外涵道空气流量与内涵道空气流量之比。

涡轮螺桨发动机试车台带桨试车时,桨流量应计入发动机空气流量;对于内、外涵道分别排气的涡轮风扇发动机,应分别给出其流量、温度、压力及喷口面积参数值。

3.2 气动设计

3.2.1 规定试车间的压力降,是限制发动机的推力修正量和厂房气动负荷。规定发动机进气与排气两截面间的静压差,是限制发动机的反向推力。

3.2.4 涡轮喷气和涡轮风扇发动机试车台排气降温方法有以下三种:

- 一次空气引射降温;
- 一次空气引射和喷水降温;
- 二次空气引射降温。

3.2.6 不带螺旋桨的发动机试车时,试车间内空气流动是由发动机工作时吸入和高温燃气排气引射空气造成的,所以试车间内空气为负压。带螺旋桨发动机试车时,桨前试车间内空气流动是由发动机工作时螺旋桨旋转把空气从室外吸入试车间内,空气流动

与不带螺旋桨情况一样为负压;空气通过螺旋桨时,由于螺旋桨转动对空气作功,所以试车间螺旋桨后的空气为正压。

3.3 试车设备设计

3.3.1 根据被试发动机的类型和试车工艺要求,试车设备一般由机械设备、试车工艺系统、辅助工艺系统和测控系统组成。

机械设备一般包括试车台架、排气引射筒、各种工作平台等。发动机需要在试车台上进行进气加温和反推力试验时,应按要求配备进气加温装置和反推力排气导流装置。

试车工艺系统一般包括:燃油供应系统、起动机燃油供应系统、滑油供应系统、液压供应系统、液压泵负载系统、燃油泵负载系统、引气系统、抽真空系统、冷却吹风系统、发动机油门控制系统等。

辅助工艺系统一般包括升降平台、台架插拔销、快速接管装置、推力校准等液压系统,压缩空气干燥系统和滑油脱水系统等。

测控系统包括发动机起动及工作状态电气控制、发动机功率控制装置、试车数据采集处理系统、工艺系统电气控制、辅助设备电气控制和闭路监视系统、语音通信系统等。

3.3.2 发动机试车台架的结构强度,除承受发动机正常试车时推力、重力外,还要考虑承受发动机发生故障时产生的破坏力的作用。

3.4 厂房布置

3.4.8 多机种和修理厂的试车台,准备待试间的面积可适当加大。加温或加温加压试车台准备间的面积,应满足进气加温或加温加压装置的存放。

3.5 技术安全措施

3.5.1 滚动护板是防止发动机试车过程中发生意外危险时的保

护装置。

3.5.4 设备的联锁控制主要是为保证设备按照规定和相互制约的程序进行工作,防止事故的发生。

3.5.5 燃油供应系统管路 with 发动机燃油进口相接,发动机试车时一旦发生事故,应快速切断供油,以减小事故造成的损失。为此,需要在试车间内燃油供油管路靠近发动机燃油进口处设置紧急切断阀。

4 噪声控制

4.1 一般规定

4.1.1 航空发动机的噪声特性采用与频率对应的声功率级 L_w 或声压级 L_p 表示。

典型航空发动机的声功率级 L_w 见表 1~表 3。

WP-7 涡轮喷气发动机在试车间的声压级 L_p 见表 4。

WZ-6 涡轮轴发动机在试车间的声压级 L_p 见表 5。

表 1 F100-PW-100 涡轮风扇发动机
(最大推力为 106kN) 的声功率级 L_w

中心频率 (Hz)	倍频带声功率级									总声功率级
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
状态	单位: dB 基准值: $W_0 = 10^{-12} \text{ W}$									
中间状态	145	155	160	162	160	155	151	149	146	167
最大状态	155	163	168	168	166	162	159	158	159	174

表 2 CF-6-80C2B6F 涡轮风扇发动机起飞状态
(推力为 273kN) 的声功率级 L_w

中心频率 (Hz)	倍频带声功率级									部位声功率级
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
部位	单位: dB 基准值: $W_0 = 10^{-12} \text{ W}$									
排气	150	155	152	149	145	141	140	139	137	159
进气	135	136	138	139	137	136	136	134	131	146

表3 WJ-6 涡轮螺旋桨发动机(带桨试车)起飞状态
(4000HP)的声功率级 L_w

中心频率 (Hz)	倍频带声功率级									部位 声功 率级
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
部位	单位: dB 基准值: $W_0 = 10^{-12} W$									
排气	138	147	136	140	142	140	137	127	120	152
进气	121	146	143	145	146	142	138	138	135	150

表4 WP-7 涡轮喷气发动机(最大推力 56.4 kN)
在试车间的声压级 L_p

中心频率 (Hz)	倍频带声压级									总声压 级 L (A 声 压级)
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
状态	单位: dB 基准值: $P_0 = 2 \times 10^{-5} Pa$									
中间状态	116	122	133	139	142	139	137	136	133	147 (145)
最大状态	124	126	141	148	146	144	143	141	138	153 (150)

注:表中的试车间声压级,测点在发动机喷口出口端面,高度为发动机中心线水平面,距发动机中心线 1.5m 处。

表5 WZ-6 涡轮轴发动机(起飞功率 1130 kW)
在试车间的声压级 L_p

中心频率 (Hz)	倍频带声压级									总声压 级 L (A 声 压级)
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
位置	单位: dB 基准值: $P_0 = 2 \times 10^{-5} Pa$									
排气口	103	112	116	124	127	117	108	100	102	129 (125)

注:表中的试车间声压级,测点在发动机排气管出口端面侧 500mm,高度为发动机中心线水平面。

航空发动机的声功率远大于一般动力机械的声功率。例如推力为 56.4kN 的 WP-7 涡轮喷气发动机的声功率现场实测：中间状态为 18.6kW，最大状态为 50.8kW。

卫生防护距离应按现行国家标准《以噪声污染为主的工业企业设计卫生防护距离标准》GB 18083 中第 2.1 条的规定执行。

4.2 厂区噪声标准

4.2.1 噪声标准的规定值采用等效连续 A 声压级，用 L_{eq} 表示，单位 dB(A)。它取决于发动机试车过程的一个完整运行时段的噪声强度，测量结果应标明相应的采样时间长度。

对于涡轮喷气发动机试车噪声的 L_{eq} 测量，当不具备条件时，允许仅测量涡轮喷气发动机中间状态时各点的 L_A ，替代各点的 L_{eq} 的测量。 L_A 不得超过本规范表 4.2.1 中噪声限制值。

4.2.2 测定距试车台 30m 处的厂区噪声级，距离由试车间外轮廓处起算，沿试车台一侧的进气方位到排气方位，测点不应少于 5 个且均匀分布在 180°范围内，最后取多点测量的平均值作为评价指标。

4.3 隔声与吸声设计

计权隔声量 R_w 应按现行国家标准《建筑隔声评价标准》GBJ 121 的规定。

试车台围护结构的计权隔声量是按多机种试验要求确定的。对于试验单一机种的试车台，可按被试发动机的声功率级、频谱特性和环保要求，确定围护结构的隔声量和构造形式。

5 建筑结构

5.1 一般规定

5.1.4 发动机试车过程中大量使用航空煤油。在试车过程中,试车间、燃油设备间及燃油加温间内发生燃油泄漏而引起爆炸或燃烧的可能性很大,航空煤油的闪点低于 60°C ,火灾危险为乙类;工艺设备间存有较大量的润滑油,其闪点高于 60°C ,火灾危险为丙类。准备待试间的主要功能是存放发动机,室内空间通常是高大空间,虽然发动机内部存有部分用于密封的润滑油,因泄漏发生火灾的可能性很小。操纵间、测试间、电气设备间等空间主要是用于常温下测试及存放测试的设备,没有发生火灾的介质。

5.4 主体围护结构选型

5.4.1 空气进气道的挑檐板(或挡雨板)可通过挑出墙体外沿,且满足挑檐板边端和开口下边沿所形成的水平角小于或等于 45° 来阻挡雨水的进入,见图 1。

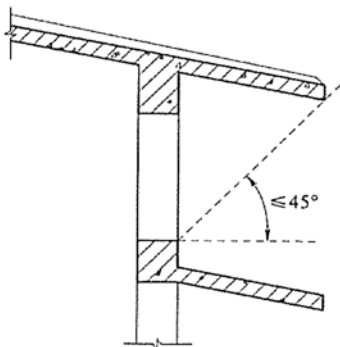


图 1 挑檐板角度

5.4.2 悬挂式试车台架以外的其他形式试车台架的试车间围护结构可采用内配纵横间距为 4m 左右的后浇钢筋混凝土骨架组成的 500mm 或 620mm 厚砖墙,其上做现浇钢筋混凝土反梁顶板,梁上铺预制板加防水层,梁间填以 100~300mm 厚的轻质保温材料。

试车间的围护墙体为现浇混凝土时宜采用清水混凝土装饰,不宜采用抹灰层找平或直接刷内墙涂料的装修方式。

5.4.4 当要求土建做围护结构时,可根据使用需求选择下列三种形式之一:

- 1) 当排气温度超过 200°C 时,宜采用多层构造措施,一般做法见图 2。

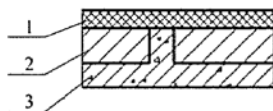


图 2 土建围护结构构造

1—消声砖或其他消声面层(吸声、隔热);2—砖砌体(隔声、隔热);

3—钢筋混凝土板、柱(承重、围护、隔声)

- 2) 当排气温度小于等于 200°C ,且气动荷载小于等于 1.5 kN/m^2 时,宜采用内配纵横 4m 左右钢筋混凝土骨架组成的 500mm 或 620mm 厚砖砌体,内贴吸声、隔热面层。
- 3) 当排气温度小于等于 200°C ,且气动荷载大于 1.5 kN/m^2 时,应采用现浇钢筋混凝土的整体壁板,内贴吸声、隔热面层。

5.5 主体结构的计算

5.5.4 当采用非刚性材料(如玻璃棉等松散材料或隔热板)作隔热层时,应采取有效措施使隔热层不脱落。

5.6 主体结构的构造

试车台厂房主体部分构造要求是根据多年来设计和使用的经验做出的,主要有以下方面:1)保证结构整体性、密闭性;2)抗振;3)耐高温;4)温度收缩影响。

5.6.3 排气消声间一般采取多层做法进行隔热,以使混凝土表面温度不大于 200°C 。但混凝土圈梁处隔热层较薄,可能大于 200°C 。因此,本条规定了不同温度时对混凝土的要求。

从表 6 可以看出,当温度超过 150°C 时,HPB235 级光圆钢筋与混凝土的粘结强度降低得很快,钢筋强度利用效率很低,从而导致钢筋混凝土结构很快失效。因此,当温度超过 150°C 时,不得采用 HPB235 级钢筋做纵向受力钢筋。

表 6 不同温度下的钢筋与混凝土粘结强度的折减系数

钢筋类别	温 度($^{\circ}\text{C}$)						
	60	100	150	200	250	350	450
HPB235	0.82	0.75	0.60	0.48	0.35	0.17	0.00
HRB335	—	—	—	—	—	0.99	0.75

6 电 气

6.1 电 力

6.1.1 TN-S 接地系统指整个系统的 N 线和 PE 线是分开的; TN-C-S 接地系统是指厂房电源进线时,电源线路的 N 线和 PE 线合一,在配电柜做重复接地后配电系统的 N 线和 PE 线严格分开。

6.1.2 配电装置的配线方式除起重机、电动葫芦、风机、卷帘门等用电设备外,宜采用出线带接触器的配电装置。

6.1.3 燃油紧急切断阀和灭火系统等电气设备的电源应采用两路供电方式。该电源宜来自两台变压器;不具备上述条件时,应分别接自低压母线的不同段,备用电源应能自动投入。

6.1.4 试车台测量、报警、计算机数据采集系统的数据非常重要。为防止事故停电时数据丢失,供电系统应配置在线式交流不停电电源。

6.1.5 试车台上发动机试验时的各种状态控制都是由电动油门控制系统完成的。为保证在事故停电时电动油门控制系统正常工作,系统应配置在线式交流不停电电源。

6.3 防雷、接地

6.3.1 厂房内大量使用航空煤油,属于第二类防雷建筑物。

6.3.3 为了防止雷击电压对电子设备产生反击,要求防雷装置与其他接地物体之间保持足够的安全距离。但在工程设计中很难做到,可能产生反击现象。而采用共用一组接地体,降低了雷击时的电位差,可以防止这种反击现象,保证人员和电子设备的安全。共用接地装置的接地电阻应按最小值确定。

6.4 测 控

6.4.2 为保证试车台测控系统的可靠性和灵活性,建议采用 PLC 控制器组成分布式测控系统;设计多型号发动机试车台时,建议采用触摸控制屏与 PLC 控制器组成的分布式测控系统配套使用。

6.4.4 试车台测控系统中传感器的选型,应优先选用符合国家质量标准且满足发动机测试精度要求的产品,推荐采用压力、温度扫描阀等适合试车台使用的产品。

6.4.6 测量电缆建议选用双绞屏蔽测量软电缆,宜与电力电缆、控制电缆等强电电缆分别敷设在不同的电缆桥架内,导线屏蔽层应接至活动地板下的铜排网。

6.4.8 分流器或互感器至电流表的导线,加大截面后可以减少电流测量误差。

6.5 弱 电

6.5.2 燃油设备间、燃油加温间等防爆房间均设置通风系统。当可燃气体报警装置报警时,联动开启通风机可及时排除房间内的可燃气体。

7 给水、排水和消防

7.1 给 水

7.1.1 喷水水泵出水管上应设回流管,主要是为了调节喷水流量。

7.2 排 水

7.2.1 发动机试车时,试车间内为负压,排水系统应做水封。

7.2.2 进气消声间的地面排水设施主要排除雨水,排气消声间的地面排水设施排除雨水和未汽化的排气冷却水。

7.3 消 防

7.3.1 气体灭火系统和局部气体与水喷雾灭火系统均应用于试车台。带短舱试车的发动机试车台宜采用局部气体与水喷雾灭火系统,在发动机短舱内采用局部气体灭火系统,在试车间采用水喷雾灭火系统。不带短舱试车的发动机,试车部位宜采用局部气体灭火系统。气体灭火系统宜采用二氧化碳灭火系统。

8 采暖、通风和空气调节

8.1 采 暖

8.1.1 设置集中采暖的房间不包括试车间、进气通道及排气通道。电气设备间有防水要求,不宜设置采暖散热器;在严寒地区且房间有两面以上为外墙时,方可设置散热器。

8.1.3 产生燃油蒸气房间的散热器与燃油管道和设备之间应有安全距离,否则应安装隔热板防护,隔热板应采用不燃材料制作。

8.2 通风和空气调节

8.2.3 燃油设备间、燃油加温间通风主要是将散发于空气中的燃油蒸气有效排出,由于燃油蒸气的密度比空气重,宜从房间下部区域排出总排风量的 $2/3$,上部区域排出总排风量的 $1/3$ 。

9 动力设施

9.2 压缩空气供应

9.2.1 压缩空气供应系统应设置油水分离器和油水过滤器。当对气质要求高时,可根据具体情况,选择高精度的过滤器、除油器和干燥装置。

9.3 燃油输送

9.3.2 管线内防腐涂层直接与航空油料接触,关系到航空油料的质量安全,必须采用经技术鉴定合格的涂料。

9.3.3 钢阀的抗拉强度、韧性等性能均优于铸铁阀。为保证输油管道的安全,在石油化工、民航行业,输油管道已普遍采用钢阀。

9.3.4 将输油管道安装成一定的坡度,并设计低点排水装置,有利于输油管道中的水分聚集和排出。

9.4 废油罐

9.4.1 为便于试车台架废油的回收而设置废油罐。

9.4.2 油泵应布置在废油罐旁边或安装在人孔井内,以便有足够的吸力。

S/N: 1580177 · 143



9 158017 714302 >

统一书号: 1580177 · 143

定 价: 10.00 元