

ISC: 19. 100
CCS: V01

团 体 标 准

T/CAMAC 0008—2023

发动机孔探培训机构及孔探人员资格 鉴定与认证

2023年3月1日 发布

2023年3月8日 实施

中国民用航空维修协会 发布

前 言

本标准由中国民用航空维修协会发动机孔探人员资质管理专业委员会提出。

本标准由中国民用航空维修协会批准立项。

本标准由中国民用航空维修协会归口。

本标准起草单位：中国民用航空维修协会、北京飞机维修工程有限公司、东方航空技术有限公司、中国南方航空股份有限公司工程技术分公司、中国民用航空飞行学院、广州飞机维修工程有限公司、海航技术大新华飞机维修服务有限公司、厦门航空有限公司、深圳航空有限责任公司、四川航空股份有限公司工程技术分公司、顺丰航空有限公司、珠海摩天宇航空发动机维修有限公司、厦门太古飞机工程有限公司、四川国际航空发动机维修有限公司

本标准主要起草人：吴溪浚、杨雨凡、余国猛、王锦申、李世林、付杭君、雷跃、孟铁军、姚彪、敖良忠、高建明、张青元、葛政、蔡君健、范海清、张庆余、曾凡华、肖毅、张乾海、李雨禾

目 次

- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 总则
- 5 培训机构的条件和要求
- 6 一般培训实施规范
- 7 教员培训及考核
- 附 录 A 缺陷试件清单
- 附 录 B 发动机孔探人员基础培训大纲
- 附 录 C 发动机孔探人员发动机型号培训大纲
- 附 录 D 发动机孔探人员发动机型号复训大纲

发动机孔探培训机构及孔探人员资格鉴定与认证

1 范围

本标准规定了中国民用航空维修协会（以下简称维修协会）对发动机孔探培训机构资格鉴定、孔探人员资格认证的最低要求，以及相关管理规范。

本标准适用于申请维修协会资格鉴定的发动机孔探培训机构，以及申请维修协会资格认证的孔探人员和教员。

按本标准认证资格的人员仅适用于航空器发动机孔探检查的人员，但不适用于结构、管路等其他部位检查的人员。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是标注日期的引用文件，仅所标注日期的版本适用于本标准。凡是未标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。如果本标准 and 在此引用的参考文件发生冲突时，以本标准的要求为主。本标准内容不能替代适用的法律和法规，除非已得到特别的豁免。

ISO 18490 无损检测-无损检测人员视力评定 GB 11533 标准对数视力表

3 术语和定义

3.1 孔探检查

使用孔探设备在不分解发动机本体的情况下对发动机的转子叶片、导向叶片、燃烧室等内部部件进行在翼或离位检查。

3.2 孔探经历

以学员、孔探培训教员、孔探人员、孔探管理人员等身份从事孔探理论、培训、实操和管理工作的经历时间。

3.3 孔探培训机构

经维修协会认证的发动机孔探培训机构（以下简称培训机构）。

3.4 孔探培训教员

持有维修协会认证的教员培训合格证书或持有经维修协会认证的孔探培训机构授权的孔探培训教员（以下简称教员）。

3.5 资深特聘教员

经维修协会认证后开展教员培训和评估的人员。

3.6 实践评估考官

负责学员实践评估考试的人员，一般由教员担任。

3.7 孔探人员

持有维修协会认证的孔探人员培训合格证书，并获取维修单位孔探授权的人员。

3.8 孔探学员

经维修单位批准以学员身份从事民航孔探工作的人员。孔探学员从事工作时需在孔探授权人员的监督下执行。

3.9 试件

在孔探实际培训和考试过程中所使用的存在已知并备案的自然或人工缺陷的零件。

4 总则

申请维修协会资格鉴定的培训机构应当具备本标准第5段规定的条件，并建立了按照本标准第6段规定实施培训和考试的管理规范。对于鉴定合格的培训机构，维修协会将予以颁发培训机构资格证书，并通过官网予以公布。

鉴定合格的培训机构可在证书批准的范围内开展孔探学员培训和考试，对通过考试的学员颁发带有维修协会认证标志的孔探人员培训合格证书，并向维修协会备案。维修协会将通过官网公布认证的孔探人员

培训合格证书信息，作为孔探人员资格认证证明，并供行业查询。

注：维修协会的资格认证仅代表相关人员通过了培训，并不能代替维修单位的具体工作授权。

鉴定合格的培训机构还可在符合本标准第 7 段要求的条件下申请孔探教员培训资格，并在通过维修协会的评估后开展孔探教员培训和考核，对通过考核的人员颁发带有维修协会认证标志的孔探教员培训合格证书，并向维修协会备案。维修协会将通过官网公布认证的孔探教员培训合格证书信息，作为孔探教员资格认证证明，并供行业查询。

注：获得孔探教员资格认证人员如不在维修协会鉴定合格的孔探培训机构管理下开展孔探培训，不能向孔探学员颁发带有维修协会认证标志的孔探人员培训合格证书。

由中国民用航空维修协会发动机孔探人员资质管理专业委员会负责根据本标准开展发动机孔探培训机构、发动机孔探教员培训机构及发动机孔探人员的资格鉴定相关工作。

5 培训机构的条件和要求

5.1 培训设施设备

培训机构应当具备与其培训类别和培训规模相适应的设施设备，其中教室和车间的数量和容量应当满足招生人数的要求，并且每个培训班不能超过 24 名学员。

5.1.1 培训教室

(1) 具备足够的不受气象环境因素影响的理论培训教室，并有适当的照明、通风、噪音和温度控制，以保证教学活动正常进行；

(2) 理论培训教室所在的建筑应当设置易于辨别的紧急通道，并确保此信息传达至所有教员和学员；

(3) 理论培训教室应当配备满足教学所需的演示设备，并保证所有学员都能清晰识别所演示的内容；

(4) 教室应有足够的教学辅助器材，例如黑板/白板、挂图、投影仪、电脑演示设备等，这些设备应当满足相应的培训要求。

5.1.2 实践车间

(1) 具备足够的不受气象环境因素影响的实践车间，并且操作环境和条件符合相关适用的法律、规章；

(2) 具有足够的工具设备、器材和劳保用品，并配备适当的安全防护设施；

(3) 具有至少 1 台用于孔探基础培训实际操作练习和考试的培训专用发动机，该培训专用发动机不能用生产用发动机代替。该培训专用发动机需要具备多级压气机和涡轮的转子和静子叶片，以及燃烧室，且满足转子叶片能够转动，孔探口到检查部位需要有一定长度的穿绕路径。孔探型号培训和复训的实际操作练习和考试应在相对应的型号发动机上完成；

(4) 具有至少 1 个用于孔探实际操作练习和考试的暗箱。暗箱需要满足叶片能够转动且叶片可自由拆换；

(5) 具有至少 2 种不同厂家的孔探设备。孔探设备应与发动机型号相匹配，至少具备手册规定或等效的直杆镜，光纤镜或电子视频镜中的一种孔探设备，优先采用电子视频镜。孔探设备需要具有录像，拍照和测量功能；

(6) 具有足够的不同部位存在不同类型缺陷的试件，至少包括但不限于：压气机叶片、涡轮叶片、燃烧室。其中每个试件至少具有 1 个人工或自然缺陷，缺陷应包括孔探检查常见的主要缺陷（详细要求见附录 A）；

(7) 培训中使用的消耗器材可以采用非航空器材替代，但应当确保达到同样的培训效果；

(8) 具有用于测试孔探仪分辨率的设备；

5.1.3 考试设施

(1) 考试设施可以用于理论培训考试和基础实践评估。

(2) 理论考试室应当能够满足防止考试作弊的要求，包括间距要求，并配置足够的监控或监考人员。

(3) 为确保实践评估的有效性，便于机构适当调整缺陷配置方案，可以使用模拟装置开展实践评估。

(4) 培训和考试应使用不同的试件。

5.1.4 档案室

(1) 具有妥善保存培训教材、资料、人员档案和培训记录的存储设施。

(2) 所有档案应妥善保存，并建立起可靠的备份以便在主档发生丢失、破损能及时、有效地进行恢复。

(3) 人员档案和培训记录的保存应当保证非授权人员不可接近。

5.1.5 办公场所

具备培训组织、培训教员和培训质量管理人员合适的办公场所及设施设备。

5.2 人员要求

5.2.1 管理人员

任命责任经理、质量经理各一名。责任经理应当由培训机构的法定代表人或者其授权的人员担任；质量经理不能由责任经理兼任。上述人员应当熟悉民用航空器维修培训机构管理法规并具有维修管理工作经验。

5.2.2 教员

应具有足够的教员，同时必须满足下列要求：

(1) 具有至少3年的孔探执教工作经历；

(2) 完成并通过教学法的培训；

(3) 具备一定英语的阅读、写作和沟通能力（或者维修人员执照英语3级及以上标注）；

(4) 发动机型号教员还应满足以下条件：

1、具有与教学相对应型号的发动机原制造厂的孔探培训/发动机（含孔探培训内容）相关培训合格证书或与教学相对应型号的特聘资深教员签发的教员培训合格证书；

2、申请首个发动机型号教学授权时，应具有至少5年和50台的与教学相对应型号发动机的孔探检查工作经历，或者发动机原制造厂教员在职证明；

3、维修单位的孔探教员应具有所属单位的孔探操作授权。

5.2.3 监考员和考官

具有足够的理论考试监考员及实践评估考官。实践评估考官应由教员担任，发动机型号孔探培训的实践评估考官应由发动机型号教员担任，且均需持有所属培训机构授予的考官授权。

5.2.4 其他人员

具有足够的负责培训组织和培训质量管理的人员。

5.3 培训大纲和培训教材

5.3.1 培训大纲

培训机构应当根据要求编制培训大纲(含基础培训大纲,发动机型号培训大纲和发动机型号复训大纲),包括但不限于下列要求:

- (1) 应明确教学目标和教学方式;
- (2) 应明确知识点、培训要素和学时要求;
- (3) 应明确培训考核方式和标准;

5.3.1.1 基础培训大纲

基础培训包括基础理论和基础实践两部分,培训大纲内容应至少包括附录 B 中的内容。

5.3.1.2 基础培训学时

基础培训学时不低于 35 小时。

5.3.1.3 发动机型号培训大纲

发动机型号培训包括理论和实践两部分，培训大纲内容应至少包括以下内容（参考附录 C）：

- (1) 该型号发动机的原理及构造；
- (2) 孔探检查接近方式；
- (3) 常见缺陷类型与标准；
- (4) 特殊检查要求。

5.3.1.4 发动机型号培训学时

发动机型号培训学时不应低于该发动机原制造厂培训中规定的培训学时。

5.3.1.5 复训

孔探人员培训合格证书持有人在每年完成至少 2 台发动机的孔探检查工作的前提下，证书基础培训部分持续有效。证书发动机型号培训部分有效期为 2 年，发动机型号培训部分有效期满需要延续的，证书持有人应完成发动机型号复训。培训机构应建立经备案的发动机型号复训大纲（参考附录 D）。

5.3.1.6 复训学时

发动机型号复训学时可根据机型手册复杂程度确定合适的复训学时，但不低于 7 小时。

5.3.2 培训教材

- (1) 培训机构应当具备对应孔探培训类别的培训教材，培训教材应覆盖经批准的培训大纲的教学内容；
- (2) 培训机构应保存一份教材的原件，在培训和考试大纲出现变更时进行评估并根据需要修订。修订

后的教材应注明版本日期，确保教员发生变动不影响教材的一致性。培训机构应记录年度教材修订检查结果。

(3) 培训机构应提供给每位学员一套完整的教材。

6 一般培训实施规范

6.1 培训实施规范

(1) 培训机构应当根据所具备的条件和能力确定招收学员计划，按计划招收学员，并对每一名学员做好入学登记。

(2) 培训应当按计划开展教学，并建立考勤和请销假制度。

(3) 培训机构可以对参加实践培训课程的学员适当分组，每组不能超过 4 个学员，并且每位实操教员同时指导的学员人数不得超过 4 人。

(4) 每次培训完成后，孔探检查培训机构应当建立全部学员的完整培训记录，包括登记、考勤、并及时交由专门的档案存放设施保存。

6.2 考试

6.2.1 理论考试

(1) 理论考试分为基础理论和发动机理论，都应为闭卷考试。

(2) 理论考试应为 100 分满分制，70 分为及格。考试不及格者可以补考 2 次，每次考试间隔应至少为 3 个月，但不得超过 12 个月。两次补考均未通过者视为该项成绩最终不合格。

(3) 培训机构应当建立与理论培训对应的题库，考题应覆盖大纲要求的知识点，并符合每学时不少于 1 道题的题量要求。考试试题应由培训机构保存以备核查、审查。只有在考试期间，试卷才能提供给考试申请人员，不允许对试题进行口头翻译。

(4) 培训机构应当通过随机抽题的方式对每名符合参加考试要求的学员进行考试，随机抽题应当涵盖

所有培训知识点或培训要素，并且对应学时比例。

6.2.2 实践评估

(1) 发动机实践评估应为开卷模式。

(2) 实践评估应为 100 分满分制，70 分为及格。评估不通过者可以补充评估 2 次，每次考试间隔应至少为 3 个月，但不得超过 12 个月。两次补充评估均不通过者视为该项成绩最终不合格。

(3) 应明确实践评估使用的项目及工卡，项目应覆盖孔探检查工作的维修情境。

(4) 应明确实践评估使用的设备、器材和文件资料。可以由孔探培训机构提供指定的手册、标准等参考资料用于发动机实践评估。实践评估内容应由孔探培训机构保存以备核查、审查。只有在评估期间，试件才能提供给评估申请人员。

(5) 应当使用真实发动机部件，并应当符合教学大纲要求。为加强孔探实践评估效果，可以采用孔探模拟装置并根据情况进行缺陷调整，开展实际操作评估。

(6) 制定实际操作评估记录表格，并明确清晰、详细的评分细则，内容应包括且不限于以下信息：

- 1、应试人员对孔探设备的操作熟练度；
- 2、实施孔探操作过程的规范性，包括安全注意事项；
- 3、缺陷位置判断的准确性；
- 4、缺陷类型判断的准确性；
- 5、缺陷数量的准确性；
- 6、缺陷尺寸测量的精准度；
- 7、缺陷标准核对的准确性；
- 8、孔探报告填写的完整度。

6.2.3 补考

(1) 理论考试合格后才能参加实践评估，补考与首次考试要求相同。

(2) 补考不应全部采用原题，补考的理论试卷应至少含有 25% 的新题。补考通过可获得培训合格证书。

6.3 视力检查

(1) 孔探学员应完成下表 1 要求的近距离视力检查，使用红绿色彩测量显示的孔探设备人员，还应进行辨色力检查。

(2) 近距离视力检查应每年进行 1 次，辨色力检查应至少每 5 年进行 1 次。

(3) 考试项目通过且视力检查达到对应要求才可以向学员颁发孔探培训合格证书。当学员以矫正视力通过视力检查时，孔探检查也应在矫正视力下进行。

表 1 视力检查要求

检查项目	视力要求
近距离视力	1. 按照ISO 18490 识别翻转E 字符的开口方向； 2. 在 16 英寸（40.64 厘米）+/- 1 英寸（2.54 厘米）距离，视力达到 20/25 （斯内伦表示法）* 3.在不小于12英寸（30.48厘米）处能识别耶格视力表上J1的字符*
辨色力	应具备对相应方法中使用的颜色有足够的分辨和区分能力，不允许是色盲或色弱。
*至少一只眼睛的裸视力或矫正视力	

6.4 培训合格证书

6.4.1 培训合格证书

(1) 培训考核完成后，应当向考核通过的学员颁发培训合格证书。

(2) 培训合格证书应至少包含以下内容：

- 1、维修协会标志和培训机构标志；
- 2、培训机构合格证书编号；
- 3、培训合格证书编号；
- 4、学员姓名；

- 5、考核通过的发动机型号批准附页及有效期；
 - 6、培训合格证书颁发日期；
 - 7、培训机构公章和培训教员签字。
- (3) 对于考核未通过或者发现考试作弊行为的学员不得颁发培训合格证书。

6.4.2 培训合格证书颁发条件

- (1) 具有有效的 CCAR-66R3 维修人员执照；
- (2) 视力检查符合本标准表 1 要求；
- (3) 完成孔探基础培训并通过考试；
- (4) 完成至少 1 种机型的发动机型号培训并通过考试；
- (5) 具备至少 1 年和 20 台发动机的孔探检查工作经历。

6.4.3 培训合格证书的申请材料

- (1) 有效的 CCAR-66R3 维修人员执照；
- (2) 申请表格。由培训机构提供模板，申请人员完成填写，申请人员所在单位进行批准、盖章。

6.5 质量管理

6.5.1 质量控制体系

(1) 培训机构应当对开展的培训建立培训管理程序并建立相对独立的培训质量控制体系，至少包括如下方面的管理控制：

1、培训大纲自我审核机制，包括对应培训教材、课件、资料的批准，并对培训设施、场地、设备完好性开展至少以年度为单位的定期审核。

2、培训教员资格评估和授权机制，以确保培训教员符合培训资质和能力，包括必要的上岗前考核和定期复训要求。培训教员资格授权应当具体到培训类别的理论培训和实践培训。机构应至少每年对授权

教员的能力作一次评估，培训机构应保存教员的能力评估记录。

3、培训记录审核机制，以确保落实管理规范的要求，并对违反管理规范的情况采取必要的纠正和处理措施。

4、日常监督审查机制，以确保各项目培训符合培训大纲的要求，并确保开展的培训持续符合培训管理程序。

5、机构应建立质量反馈及调查体系，客户反馈记录及调查结果应存档。

6、异地培训管理程序。培训机构应在质量管理系统的控制下提供异地培训。涉及在客户公司提供培训服务，培训机构应能提供审核客户设施的证据。可以为单独的审核或者培训时同步进行，应有书面的审核记录文件，任何需要整改的项目应在培训前执行完毕。对客户设施的审核应包括：

- a.足够的教室设施；
- b.足够的实践培训设备设施及工具；
- c.足够的教学辅助设施。

(2) 培训机构的质量管理系统应包含每年至少一次的内审计划表，该内审应覆盖整个质量管理体系以及培训流程。

(3) 培训机构管理者应确保任何已确认的不符合项都以合适的方式控制、调查并解决。收集和分析相关的数据以分析、确定质量管理的有效性及其质量相关缺陷的纠正效果。

(4) 培训机构管理者应执行并监控需要纠正的质量相关缺陷项，并在审查时报告质量相关缺陷的纠正状态。

(5) 内部审核发现的任何不符合项应当书面通知责任部门或人员，并限期改正。

(6) 每次审核完成后都应当有审核过程记录、发现不符合项及其整改情况的审核报告。内部审核的所有记录应当在每次审核报告完成后至少保存五年。

6.5.2 培训机构管理手册

(1) 培训机构应当建立一个培训机构管理手册，以阐述本单位如何符合本规定的各项要求。培训机构管理手册应当采用活页的形式，并应当有封面、目录、修订记录和有效页清单。手册每页中应当至少含有培训机构名称、手册名称、章节号、颁发或者修订日期、页码等。培训机构的管理手册应当至少包括下列

内容：

- 1、手册符合性声明
- 2、手册的编写、修改、分发管理；
- 3、培训工具和设备；
- 4、组织机构和人员；
- 5、教员聘任与管理；
- 6、培训能力类别和规模；
- 7、教学大纲、教材和课件管理；
- 8、培训实施规范及培训管理程序；
- 9、培训质量控制；
- 10、理论考试和实践评估的实施；
- 11、记录管理，包括学员记录及教员档案。

(2) 为具体落实本章规定的管理要求，培训机构应当制定必要的工作程序或者管理制度。管理手册应当获得维修协会的认可。

6.6 培训记录及教员档案

6.6.1 培训记录

培训机构应当建立每名学员的培训记录，且应当至少包括下列内容：

- (1) 身份信息；
- (2) 工作经历；
- (3) 培训课程名称及培训起止日期；
- (4) 基础培训教员和发动机型号培训教员；
- (5) 参加培训出勤记录、考试时间、成绩和实践评估记录。

培训记录应当由专门的档案存放设施或者系统妥善保存，培训记录应当保存至其完成培训后 3 年。

6.6.2 教员档案

培训机构应为所有教员建立档案记录并进行更新和维护。记录应保存不少于 10 年且至少包含以下项目：

- (1) 姓名和出生日期；
- (2) 学历、职称证书复印件；
- (3) 个人经历记录；
- (4) 个人培训和持续培训记录；
- (5) 个人培训授权记录；
- (6) 年度教学评核记录。

7 教员培训及考核

自行开展孔探人员发动机型号复训和扩展培训的维修单位的教员应到维修协会认证的教员培训机构进行培训评估并获得教员培训合格证书，教员培训机构及教员应满足下列要求：

7.1 教员培训

7.1.1 培训设施设备

教员培训机构的培训设施设备应符合 5.1 中的要求。

7.1.2 资深特聘教员

具有足够的资深特聘教员，且应具有维修协会的认证，必须满足下列要求：

- (1) 具有至少3年的发动机维修/孔探执教工作经历证明；
- (2) 具有 CCAR-145 维修单位内部的教学法/4TS 培训证明或讲师经历证明，或者发动机原制造厂教员在职证明；

(3) 具有至少5年和100台与教学相对应型号发动机的孔探检查工作经历证明，或者发动机原制造厂教员在职证明；

(4) 具有与教学相对应型号的发动机原制造厂的孔探培训/发动机（含孔探培训内容）相关培训合格证书。

7.1.3 培训大纲

教员培训机构应当根据要求编制教员培训大纲，包括但不限于下列要求：

- (1) 应明确教学目标和教学方式；
- (2) 应明确知识点、培训要素和学时要求；
- (3) 应明确培训考核方式和标准。

7.2 教员考核评估

教员申请人须通过已认证资深特聘教员的评估考核，至少包含以下内容：

- (1) 应符合 5.2.2 中（1）、（2）、（3）以及（4）中 2 和 3 条款的要求；
- (2) 教员申请人完成培训后进行的拟授课程的试讲；
- (3) 具备以下教学指导技能：
 - 1、合理设置、定义教学目标；
 - 2、实现不同阶段性的已设定的教学目标；
 - 3、具有完整且合理的拟授课程的教学大纲、教材和课件；
 - 4、熟练掌握所教学项目的知识；
 - 5、清晰的解释能力；
 - 6、语言使用能力；
 - 7、表达技巧。

7.3 教员培训合格证书

(1) 考核评估完成后，应当向考核通过的教员申请人颁发教员培训合格证书。

(2) 教员培训合格证书应至少包含以下内容：

- 1、维修协会标志和教员培训机构标志；
- 2、教员培训机构合格证书编号；
- 3、教员培训合格证书编号；
- 4、教员申请人姓名、考核通过的发动机型号；
- 5、教员培训合格证书颁发日期；
- 6、教员培训机构公章和资深特聘教员签字。

(3) 对于考核未通过的教员申请人不得颁发教员培训合格证书。

7.4 教员资格维护

教员应每年完成 2 次及以上孔探培训课程的教学，如无法满足上述要求需到教员培训机构重新参加培训 and 考核。

附录 A
缺陷试件清单

部位	常见缺陷及数量							用途
压气机叶片	刻痕 (nick)	凹坑 (dent)	撕裂 (tear)	材料缺失 (missing material)	径向裂纹 (radial crack)	轴向裂纹 (axial crack)	叶尖卷曲 (tip curl)	教学/考试
	10片	10片	6片	6片	6片	6片(可接受人工缺陷)	6片	
燃烧室	烧蚀 (burn)	烧穿 (burn through)	径向裂纹 (radial crack)	轴向裂纹 (axial crack)	周向裂纹 (Circumferential crack)	材料缺失 (missing material)		教学
	1段	1段	1段	1段	1段	1段		
高压涡轮导向叶片	烧蚀 (burn)	烧穿 (burn through)	径向裂纹 (radial crack)	轴向裂纹 (axial crack)	材料缺失 (missing material)			教学
	2片	2片	2片	2片	2片			
高压涡轮叶片	刻痕 (nick)	凹坑 (dent)	材料缺失 (missing material)	径向裂纹 (radial crack)	轴向裂纹 (axial crack)	烧穿 (burn through)	烧蚀 (burn)	教学/考试
	4片	4片	4片	10片	10片	4片	10片	
高压涡轮罩环	刮擦 (rub)	周向裂纹 (Circumferential crack)	轴向裂纹 (axial crack)	烧穿 (burn through)	烧蚀 (burn)			教学
	1段	1段	1段	1段	1段			
低压涡轮导向叶片	材料缺失 (missing material)	径向裂纹 (radial crack)	轴向裂纹 (axial crack)					教学
	2片	2片	2片					
低压涡轮叶片	磨损 (wear)	凹坑 (dent)	材料缺失 (missing material)	搭叠 (shingling)				教学
	2片	2片	2片	1对(可用照片替代)				

注：表中数量为最低要求数量

附 录 B
发动机孔探人员基础培训大纲

课程名称	发动机孔探检查基础培训		
总培训小时数	35	每日培训安排	7
课程目标	完成该课程后,学员能了解发动机孔探检查技术和发动机基本结构,了解孔探检查安全注意事项和操作程序,了解孔探检查中发动机的典型缺陷,熟悉孔探设备的使用,并掌握发动机孔探检查的操作技能。		
执行规范标准	维修手册		
培训方式	课堂培训和实践培训		
上课对象	从事孔探检查的维修人员		
资格要求	无		
考核方式	[] 出勤率	考题数量	
	[] 笔试	考试时间	
	[] 实作 [] 其他 _____	合格分数	

课程单元	课程内容	理论培训小时	实作培训小时
1	孔探检查基础知识	7	N/A
1.1	目视检查基础知识		
1.2	孔探检测技术		
1.3	典型缺陷定义		
1.4	孔探检查中的人为因素及风险管理		
2	典型涡轮发动机原理及构造	2	N/A
2.1	发动机原理概述		
2.2	压气机		
2.3	燃烧室		
2.4	涡轮		
3	孔探设备介绍与熟悉	1.5	N/A

3.1	孔探设备的类型		
3.2	孔探设备的安全防护		
4	孔探检查在发动机维修中的应用	3.5	N/A
4.1	发动机检查分类		
4.2	发动机孔探检查准备工作		
4.3	发动机孔探检查操作程序		
4.4	发动机孔探检查的损伤评估及损伤报告		
5	孔探检测实际操作	N/A	21
5.1	各类孔探设备的使用		
5.2	操作实例：典型发动机		
5.3	实作评估		

(1) 编写人: _____ 日期: _____

(2) 检查人: _____ 日期: _____

(3) 批准人: _____ 日期: _____

附录 C
发动机孔探人员发动机型号培训大纲

课程名称	发动机孔探检查型号培训-***发动机型号系列		
总培训小时数	14	每日培训安排	7
课程目标	培训学员在培训后将获得在***发动机型号系列上执行制造商要求的常规和非常规孔探检查任务所需的知识和技能。		
执行规范标准	AMM 手册 维修手册		
培训方式	课堂培训和实践培训		
上课对象	从事孔探检查的维修人员		
资格要求	应当完成并通过维修协会认证的培训机构的孔探基础培训。		
考核方式	[] 出勤率	考题数量	
	[] 笔试	考试时间	
	[] 实作		
[] 其他	合格分数		

课程单元	课程内容	理论培训小时	实作培训小时
1	***发动机构造介绍	2.5	N/A
1.1	解释***发动机组件，压气机、涡轮、燃烧室，包括可由内窥镜检查的部件。		
1.2	查找及识别***发动机孔探检查口和堵头拆装。		
2	工作准备及安全注意事项	1	N/A
2.1	接近***发动机，确保工作环境安全。		
2.2	介绍孔探设备、导管等工具设备及安全操作要求。		
2.3	人工转动***发动机转子。		
3	缺陷定义及相关技术信息	3.5	N/A
3.1	根据***发动机维修手册，厂家 SB 等技术文件，查找与缺陷相关的技术信息、维修限制及对应的处理方法。		

3.2	解释适用的预定期，非定期或特殊检查的要求。		
4	***发动机孔探检查操作练习	N/A	7
4.1	熟悉孔探设备、导管等工具设备的操作。		
4.2	转动*** 发动机高压转子系统并完成高压压气机叶片的检查。		
4.3	增加转动*** 发动机中压转子系统并完成中压压气机叶片的检查。（适用于 TRENT 系列三转子发动机）		
4.4	转动***发动机低压转子系统并完成低压压气机叶片的检查。		
4.5	完成*** 发动机燃烧室及高压涡轮进口导向器叶片的检查。		
4.6	完成*** 发动机高压和低压涡轮转子叶片的检查。		
4.7	解释缺陷并评估恶化/损坏情况。		
4.8	缺陷报告和记录。		

(1) 编写人: _____ 日期: _____

(2) 检查人: _____ 日期: _____

(3) 批准人: _____ 日期: _____

附录 D
发动机孔探人员发动机型号复训大纲

课程名称	发动机孔探检查型号复训-***发动机型号系列		
总培训小时数	7	每日培训安排	7
课程目标	培训学员在培训后将获得在***发动机型号系列上执行发动机制造商要求的常规和非常规孔探检查任务所需的知识和技能，掌握对应型号发动机孔探检查常见损伤、熟悉重点项目（如对操作技能有特殊要求的项目、较为隐蔽的损伤或容易发生错判的损伤等）、掌握损伤标准解读、实际操作中存在的典型不规范问题等。		
执行规范标准	AMM、操作规范		
培训方式	课堂培训和实践培训（视情）		
上课对象	从事孔探检查的维修人员		
资格要求	应当获得维修协会认证的培训机构颁发的培训合格证书并取得孔探操作授权。		
考核方式	<input type="checkbox"/> 出勤率	考题数量	
	<input type="checkbox"/> 笔试	考试时间	
	<input type="checkbox"/> 实作	合格分数	
	<input type="checkbox"/> 其他 _____		

课程单元	课程内容	理论培训小时	实作培训小时 (视情)
1	***相关法规政策、手册、标准程序及更新内容解读	1	
1.1	相关法规政策、行业标准及更新内容。		
1.2	***发动机相应孔探工作手册、标准和程序及更新内容。		
2	***发动机常见典型损伤介绍	1	
2.1	HPC 叶片常见典型损伤		
2.2	燃烧室常见典型损伤		
2.3	HPT 叶片常见典型损伤		
3	***发动机重点检查项目及标准解读	1	
3.1	HPC3 级叶片凸台检查（含检查角度要求及堵头安装警示）		

3.2	燃烧室检查		
3.3	HPT 一级 DUCT SEGMENT 检查		
3.4	HPT 二级叶片检查		
4	***发动机典型操作不规范问题（案例分析）	2	
4.1	叶片转动过快（严格按照操作规范给出的最低时间操作）		
4.2	叶片检查分区不合理（分区重叠，确保覆盖完整叶型）		
4.3	镜头选择不合理，录像清晰度低		
4.4	拍摄距离、拍摄角的不合理，录像清晰度低		
5	***发动机孔探报告填写典型问题（案例分析）	2	
5.1	损伤位置描述不准确。		
5.2	损伤记录不完整。		
5.3	未查阅之前孔探历史记录，比对损伤扩展情况。		
5.4	手册标准使用错误。		
5.5	损伤照片上未标注尺寸。		

(1) 编写人: _____ 日期: _____

(2) 检查人: _____ 日期: _____

(3) 批准人: _____ 日期: _____