



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

大飞机出版工程
总主编 顾诵芬

ARJ21新支线飞机技术系列
主编 郭博智 陈 勇

支线飞机电磁环境效应 设计与验证

Electromagnetic Environment Effects Design and
Verification of Regional Aircraft

赵春玲 史剑锋 陈 洁 等 编著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

ARJ21新支线飞机技术系列

主编 郭博智 陈勇

支线飞机电磁环境效应 设计与验证

Electromagnetic Environment Effects Design and
Verification of Regional Aircraft

赵春玲 史剑锋 陈洁 等 编著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



大飞机读者俱乐部

内容提要

本书从民用飞机电磁环境效应相关适航要求入手,结合 ARJ21-700 飞机的研制经验,介绍了民用飞机电磁环境效应防护的背景、意义以及国内外研究现状,重点介绍了电磁环境效应设计与验证的基本概念、标准和规范,提出了民用飞机电磁兼容性、闪电间接效应、高强度辐射场和沉积静电等相关概念、基本理论和工程设计方法和验证方法,飞机电磁环境效应计算机建模与仿真计算方法,同时结合飞机设计对电磁环境效应防护的通用方法进行了说明。

本书以民用飞机电磁环境效应防护为研究对象,具有一定的理论价值和工程应用价值,可供飞机等相关专业领域设计人员参考,也可用于大中专院校电磁兼容性专业和飞机设计相关专业学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

支线飞机电磁环境效应设计与验证/赵春玲等编著. —上海:上海交通大学出版社,2017

大飞机出版工程

ISBN 978-7-313-18555-6

I. ①支… II. ①赵…②史…③陈 III. ①飞机—电磁环境—设计 IV. ①V22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 307702 号

支线飞机电磁环境效应设计与验证

编 著: 赵春玲 史剑锋 陈 洁 等

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 谈 毅

印 制: 上海万卷印刷有限公司

开 本: 710mm×1000mm 1/16

字 数: 388 千字

版 次: 2017 年 12 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-18555-6/V

定 价: 175.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 20.5

印 次: 2017 年 12 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 021-56928277

丛书编委会

总主编

顾诵芬（中国航空工业集团公司科技委原副主任、中国科学院和中国工程院院士）

副总主编

贺东风（中国商用飞机有限责任公司董事长）

林忠钦（上海交通大学校长、中国工程院院士）

编委会（按姓氏笔画排序）

王礼恒（中国航天科技集团公司科技委主任、中国工程院院士）

王宗光（上海交通大学原党委书记、教授）

刘洪（上海交通大学航空航天学院副院长、教授）

任和（中国商飞上海飞机客户服务公司副总工程师、教授）

李明（中国航空工业集团沈阳飞机设计研究所科技委委员、中国工程院院士）

吴光辉（中国商用飞机有限责任公司副总经理、总设计师、中国工程院院士）

汪海（上海市航空材料与结构检测中心主任、研究员）

张卫红（西北工业大学副校长、教授）

张新国（中国航空工业集团副总经理、研究员）

陈勇（中国商用飞机有限责任公司工程总师、ARJ21飞机总设计师、研究员）

陈迎春（中国商用飞机有限责任公司 CR929 飞机总设计师、研究员）

陈宗基（北京航空航天大学自动化科学与电气工程学院教授）

陈懋章（北京航空航天大学能源与动力工程学院教授、中国工程院院士）

金德琨（中国航空工业集团公司原科技委委员、研究员）

赵越让（中国商用飞机有限责任公司总经理、研究员）

姜丽萍（中国商用飞机有限责任公司制造总师、研究员）

曹春晓（中国航空工业集团北京航空材料研究院研究员、中国工程院院士）

敬忠良（上海交通大学航空航天学院常务副院长、教授）

傅山（上海交通大学电子信息与电气工程学院研究员）

ARJ21 新支线飞机技术系列

编委会

顾问

- 赵越让 (中国商用飞机有限责任公司总经理、研究员)
罗荣怀 (中国商用飞机有限责任公司原副总经理、研究员)
吴光辉 (中国商用飞机有限责任公司副总经理、中国工程院院士)

主编

- 郭博智 (中国商用飞机有限责任公司副总经理、ARJ21 项目原副总指挥、研究员)
陈 勇 (中国商用飞机有限责任公司工程总师、ARJ21 项目总设计师、研究员)

副主编

- 谢灿军 (中国商用飞机有限责任公司 ARJ21 项目办公室主任、研究员)
李 玲 (中国商飞上海飞机客户服务有限公司总经理、原上海飞机设计研究院项目行政指挥、研究员)

编委

- 刘乾酉 (中航商用飞机有限责任公司原副总经理、研究员)
徐庆宏 (中国商用飞机有限责任公司科技委副主任、研究员)
田剑波 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
常 红 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
赵克良 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
修忠信 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
朱广荣 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
吕 军 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
赵春玲 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
辛旭东 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
徐有成 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
柏文华 (中国商飞上海飞机客户服务有限公司 ARJ21 项目副总设计师、研究员)
尹力坚 (中国商飞上海飞机制造有限公司 ARJ21 型号总工程师、研究员)
王 飞 (中国商飞上海飞机设计研究院院长助理、ARJ21 工程管理办公室主任、研究员)
任 和 (中国商飞上海飞机客户服务有限公司副总工程师、教授)
叶群峰 (中国商飞上海飞机设计研究院 ARJ21 工程管理办公室副主任、高级工程师)

总 序

国务院在 2007 年 2 月底批准了大型飞机研制重大科技专项正式立项,得到全国上下各方面的关注。“大型飞机”工程项目作为创新型国家的标志工程重新燃起我们国家和人民共同承载着“航空报国梦”的巨大热情。对于所有从事航空事业的工作者,这是历史赋予的使命和挑战。

1903 年 12 月 17 日,美国莱特兄弟制作的世界第一架有动力、可操纵、比重大于空气的载人飞行器试飞成功,标志着人类飞行的梦想变成了现实。飞机作为 20 世纪最重大的科技成果之一,是人类科技创新能力与工业化生产形式相结合的产物,也是现代科学技术的集大成者。军事和民生对飞机的需求促进了飞机迅速而不间断的发展和运用,体现了当代科学技术的最新成果;而航空领域的持续探索和不断创新,为诸多学科的发展和相关技术的突破提供了强劲动力。航空工业已经成为知识密集、技术密集、高附加值、低消耗的产业。

从大型飞机工程项目开始论证到确定为《国家中长期科学和技术发展规划纲要》的十六个重大专项之一,直至立项通过,不仅使全国上下重视我国自主航空事业,而且使我们的人民、政府理解了我国航空事业半个多世纪发展的艰辛和成绩。大型飞机重大专项正式立项和启动使我们的民用航空进入新纪元。经过 50 多年的风雨历程,当今中国的航空工业已经步入了科学、理性的发展轨道。大型客机项目产业链长、辐射面宽、对国家综合实力带动性强,在国民经济发展和科学技术进步中发挥着重要作用,我国的航空工业迎来了新的发展机遇。

大型飞机的研制承载着中国几代航空人的梦想,在 2016 年造出与波音公司

B737 和空客公司 A320 改进型一样先进的“国产大飞机”已经成为每个航空人心中奋斗的目标。然而,大型飞机覆盖了机械、电子、材料、冶金、仪器仪表、化工等几乎所有工业门类,集成数学、空气动力学、材料学、人机工程学、自动控制学等多种学科,是一个复杂的科技创新系统。为了迎接新形势下理论、技术和工程等方面的严峻挑战,迫切需要引入、借鉴国外的优秀出版物和数据资料,总结、巩固我们的经验和成果,编著一套以“大飞机”为主题的丛书,借以推动服务“大飞机”作为推动服务整个航空科学的切入点,同时对于促进我国航空事业的发展和加快航空紧缺人才的培养,具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

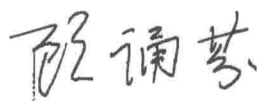
2008年5月,中国商用飞机有限公司成立之初,上海交通大学出版社就开始酝酿“大飞机出版工程”,这是一项非常适合“大飞机”研制工作时宜的事业。新中国第一位飞机设计宗师——徐舜寿同志在领导我们研制中国第一架喷气式歼击教练机——歼教1时,亲自撰写了《飞机性能及算法》,及时编译了第一部《英汉航空工程名词字典》,翻译出版了《飞机构造学》《飞机强度学》,从理论上保证了我们的飞机研制工作。我本人作为航空事业发展50多年的见证人,欣然接受上海交通大学出版社的邀请担任该丛书的主编,希望为我国的“大飞机”研制发展出一份力。出版社同时也邀请了王礼恒院士、金德琨研究员、吴光辉总设计师、陈迎春副总设计师等航空领域专家撰写专著、精选书目,承担翻译、审校等工作,以确保这套“大飞机”丛书具有高品质和重大的社会价值,为我国的大飞机研制以及学科发展提供参考和智力支持。

编著这套丛书,一是总结整理50多年来航空科学技术的重要成果及宝贵经验;二是优化航空专业技术教材体系,为飞机设计技术人员的培养提供一套系统、全面的教科书,满足人才培养对教材的迫切需求;三是为大飞机研制提供有力的技术保障;四是将许多专家、教授、学者广博的学识见解和丰富的实践经验总结继承下来,旨在从系统性、完整性和实用性角度出发,把丰富的实践经验进一步理论化、科学化,形成具有我国特色的“大飞机”理论与实践相结合的知识体系。

“大飞机出版工程”丛书主要涵盖了总体气动、航空发动机、结构强度、航电、制造等专业方向,知识领域覆盖我国国产大飞机的关键技术。图书类别分为译著、专著、教材、工具书等几个模块;其内容既包括领域内专家们最先进的理论方法和技术

成果,也包括来自飞机设计第一线的理论和实践成果。如:2009年出版的荷兰原福克飞机公司总师撰写的 *Aerodynamic Design of Transport Aircraft* (《运输类飞机的空气动力设计》);由美国堪萨斯大学2008年出版的 *Aircraft Propulsion* (《飞机推进》)等国外最新科技的结晶;国内《民用飞机总体设计》等总体阐述之作和《涡量动力学》《民用飞机气动设计》等专业细分的著作;也有《民机设计1000问》《英汉航空缩略语词典》等工具类图书。

该套图书得到国家出版基金资助,体现了国家对“大型飞机”项目以及“大飞机出版工程”这套丛书的高度重视。这套丛书承担着记载与弘扬科技成就、积累和传播科技知识的使命,凝结了国内外航空领域专业人士的智慧和成果,具有较强的系统性、完整性、实用性和技术前瞻性,既可作为实际工作指导用书,亦可作为相关专业人员的学习参考用书。期望这套丛书能够有益于航空领域里人才的培养,有益于航空工业的发展,有益于大飞机的成功研制。同时,希望能为大飞机工程吸引更多的读者来关心航空、支持航空和热爱航空,并投身于中国航空事业做出一点贡献。



2009年12月15日

序

民用飞机产业是大国的战略性产业。民用客机作为一款高附加值的商品,是拉动国家经济发展的重要力量,是体现大国经济和科技实力的重要名片,在产业和科技上具有强大的带动作用。

自新中国成立以来,中国民机产业先后成功地研制了 Y-7 系列涡桨支线客机和 Y-12 系列涡桨小型客机等民用飞机。在民用喷气客机领域,曾经在 20 世纪 70 年代自行研制了运-10 飞机,国际合作论证了 MPC-75、AE-100 等民用客机,合作生产了 MD-80 和 MD-90 飞机。民机制造业转包生产国外民机部件,但始终没有成功研制一款投入商业运营的民用喷气客机。

支线航空发展迫在眉睫。2002 年 2 月,国务院决定专攻支线飞机,按照市场机制发展民机,并于 11 月 17 日启动 ARJ21 新支线飞机项目,意为“面向 21 世纪的先进涡扇支线飞机(Advanced Regional Jet for the 21st Century)”。从此,中国民机产业走上了市场机制下的自主创新之路。

ARJ21 作为我国民机历史上第一款按照国际通用适航标准全新研制的民用客机,承担着中国民机产业先行者和探路人的角色。跨越十五年的研制、取证和交付运营过程,经历的每一个研制阶段,解决的每一个设计、试验和试飞技术问题,都是一次全新的探索。经过十五年的摸索实践,ARJ21 按照民用飞机的市场定位打通了全新研制、适航取证、批量生产和客户服务的全业务流程,突破并积累了喷气客机全寿命的研发技术、适航技术和客户服务技术,建立了中国民机产业技术体系和产业链,为后续大型客机的研制打下了坚实的基础。

习近平总书记考察中国商飞公司时要求改变“造不如买、买不如租”的逻辑,坚持民机制造业“不以难易论进退”,在 ARJ21 取证后要求“继续弘扬航空报国精神,总结经验、迎难而上”。马凯副总理 2014 年 12 月 30 日考察 ARJ21 飞机时,指出,“要把 ARJ21 新支线飞机项目研制和审定经验作为一笔宝贵财富认真总结推广”。工信部副部长苏波指出:“要认真总结经验教训,做好积累,形成规范和手册,指导 C919 和后续大型民用飞机的发展。”

编著这套书,一是经验总结,总结整理 2002 年以来 ARJ21 飞机研制历程中设计、取证和交付各阶段开创性的重要成果及宝贵经验;二是技术传承,将民机研发技术专家、教授、学者广博的学识见解和丰富的实践经验总结继承下来,把丰富的实践经验进一步理论化、科学化,形成具有我国特色的民机理论与实践相结合的知识体系,为飞机设计技术人员提供参考和学习的材料;三是指导保障,为大飞机研制提供有力的技术保障。

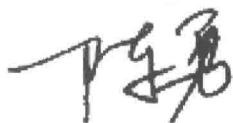
丛书主要包括了项目研制历程、研制技术体系、研制关键技术、市场研究技术、适航技术、运行支持系统、关键系统研制和取证技术、试飞取证技术等分册的内容。本丛书结合了 ARJ21 的研制和发展,探讨了支线飞机市场技术要求、政府监管和适航条例、飞机总体、结构和系统关键技术、客户服务体系、研发工具和流程等方面的内容。由于民用飞机适航和运营要求是统一的标准,在技术上具有高度的相似性和相关性,因此 ARJ21 在飞机研发技术、适航验证和运营符合性等方面取得的经验,可以直接应用于后续的民用飞机研制。

ARJ21 新支线飞机的研制过程是对中国民机产业发展道路成功的探索,不仅开发出一个型号,而且成功地锤炼了研制队伍。参与本套丛书撰写的专家均是 ARJ21 研制团队的核心人员,在 ARJ21 新支线飞机的研制过程中积累了丰富且宝贵的实践经验和科研成果。丛书的撰写是对研制成果和实践经验的一次阶段性的梳理和提炼。

ARJ21 交付运营后,在飞机的持续适航、可靠性、使用维护和经济性等方面,继续经受着市场和客户的双重考验,并且与国际主流民用飞机开始同台竞技,因此需要针对运营中间发现的问题进行持续改进,最终把 ARJ21 飞机打造成为一款航空公司愿意用、飞行员愿意飞、旅客愿意坐的精品。

ARJ21 是“中国大飞机事业万里长征的第一步”，通过 ARJ21 的探索和积累，中国的民机产业会进入一条快车道，在不远的将来，中国民机将成为彰显中国实力的新名片。ARJ21 将继续肩负着的三大历史使命前行，一是作为中国民机产业的探路者，为中国民机产业探索全寿命、全业务和全产业的经验；二是建立和完善民机适航体系，包括初始适航、批产及证后管理、持续适航和运营支持体系等，通过中美适航当局审查，建立中美在 FAR/CCAR-25 部大型客机的适航双边，最终取得 FAA 适航证；三是打造一款具有国际竞争力的喷气支线客机，填补国内空白、实现技术成功、市场成功、商业成功。

这套丛书获得 2017 年度国家出版基金的支持，表明了国家对“ARJ21 新支线飞机”的高度重视。这套书作为上海交通大学出版社“大飞机出版工程”的一部分，希望该套图书的出版能够达到预期的编著目标。在此，我代表编委会衷心感谢直接或间接参与本系列图书撰写和审校工作的专家和学者，衷心感谢为此套丛书默默耕耘三年之久的上海交通大学出版社“大飞机出版工程”项目组，希望本系列图书能为我国在研型号和后续型号的研制提供智力支持和文献参考！



ARJ21 总设计师

2017 年 9 月

支线飞机电磁环境效应设计与验证

编委会

主 编

赵春玲 史剑锋 陈 洁

副 主 编

严林芳 唐建华 张克志

参编人员

李 钧 李春芳 梁小亮 熊 威
王永根 陈治礼 王浙波 代继刚
王乐意 谢羽晶 夏泽楠 郭丰玮
宁 敏 黄阳镇 胡岳云

前 言

由于电子技术日新月异的发展,飞机上以往由机械装置完成的功能越来越多地由电子/电气设备完成,这些设备对于电磁环境较原有机械装置更为敏感,因此电磁环境效应对飞机安全性的影响越来越大。飞机电磁环境效应影响,不仅包括飞机机载电子/电气设备之间的电磁兼容性,还包括来自飞机运行环境中的各种外部电磁环境影响,例如闪电击中飞机后产生的短暂大电流和高电磁场耦合的影响;地面无线电收发设备、机场附近雷达以及航路无线电收发设备所发出电磁波的影响;飞机飞行中机体与空气摩擦等导致静电效应的影响等,这些都对民用飞机电磁环境效应的设计和验证提出了更高的要求。电磁环境效应是民用飞机设计中需要重点考虑的内容之一,对于民用飞机设计和适航取证具有重要意义。ARJ21-700 飞机进行电磁环境效应防护设计和验证时,国内首次严格按照国际标准,从飞机层面系统、全面地开展电磁防护设计需求建立、确认及验证工作,通过飞机研制的推进形成了一整套经过实践检验的民机电磁防护设计与验证体系,为 ARJ21-700 飞机项目的顺利取证奠定了基础。

多年以来,由于国内对民用飞机电磁环境效应设计与验证工程实践的欠缺,使得还没有比较系统的、完整的介绍民用飞机电磁环境效应防护设计、仿真分析、试验验证和适航方法相关的著作,仅有一些零碎的翻译文献和研究论文,更没有相关的大型复杂项目的工程实践总结。因此 ARJ21-700 飞机的研制过程中有关电磁兼容性设计和验证工作,是国内民用飞机电磁环境效应专业领域的首次系统性研究、探索和工程实践。2014 年 12 月 30 日,中国民用航空局(CAAC)在北京向中国商飞公司颁发 ARJ21-700 飞机型号合格证,标志着我国首款按照国际适航标准建造、具有完全知识产权、自主研制的喷气式支线客机通过中国民航局适航审定,标志着 ARJ21-700 飞机完成了设计、试制、试验、试飞和适航取证的全过程。与此同时,中国商用飞机有限责任公司上海飞机设计研究院电磁环境效应团队也同步完成了 ARJ21-700 飞机电磁环境效应的设计、验证和适航取

证工作。为了对 ARJ21 型号项目的研制过程和进行总结,为后续国内民用/军用飞机、航天、舰船等复杂工程项目研制中有关电磁环境效应设计和验证等提供借鉴,团队结合 ARJ21-700 飞机研制过程中有关电磁环境效应的实际工作编著本书,以求为飞机等相关领域设计人员及大中专院校的相关专业学生提供本专业领域的参考。

本书共分为 9 章,涵盖了飞机整个研制过程中的电磁环境效应相关工作。这些内容可以在“设计需求、需求分解、需求验证、飞机电磁环境效应审定基础、符合性方法和验证”上提供给读者有益的参考意见。对飞机主制造商(OEM)而言,本书可以为飞机研制过程中电磁环境效应设计和验证工作提供参考。

本书第 1 章由史剑锋、陈洁共同编写;第 2 章由李钧编写;第 3 章由梁小亮、陈治礼、代继刚共同编写;第 4 章由李春芳、王浙波、李钧共同编写;第 5 章由陈洁、王永根、王乐意、夏泽楠共同编写;第 6 章由梁小亮、熊威共同编写;第 7 章由史剑锋编写;第 8 章由熊威、谢羽晶、郭丰玮共同编写;第 9 章由史剑锋编写;王永根编写本书的术语和定义;陈洁编写本书的缩略语;宁敏、黄阳镇、胡岳云编制了本书部分图表。赵春玲总师、唐建华总师设计本书的总体思路和架构;严林芳部长、张克志部长详细审阅了书稿并给出了许多有益的修改建议。史剑锋、陈洁负责本书的统稿工作。

本书在编写过程中得到了中国商用飞机有限责任公司多位领导的关怀和指导,在此感谢赵越让、郭博智、谢灿军、陈勇、李玲、王飞、叶群峰等多位领导的大力支持。

感谢原 ARJ21-700 飞机电子/电气审查组组长成伟、孙安宏,在过去的近 10 年里,无数次与编者探讨电磁环境效应设计与验证相关的问题,明确适航审查要点,对本书的编制有着深远的影响。

感谢美国 Lightning Technologies, Inc. (LTI) 公司资深专家 J. Anderson Plumer、Edward J. Rupke, 英国 ERA Technology 公司资深专家 Philip Edward Willis、Michael Stewart Aire 在 ARJ21-700 飞机闪电和高强度辐射场防护(HIRF)设计与验证工作上的技术指导。

感谢美国 Electro Magnetic Applications, inc. (EMA) 公司资深专家 Rod Perala 在 ARJ21-700 飞机电磁仿真计算工作上提供的技术支持。

感谢上海交通大学出版社钱方针博士为本书的出版给予的帮助。

由于本书编写时间比较仓促,加之编者水平所限,存在的错漏或不当之处,望广大读者批评指正。

编著者
2017年8月

术 语

[1]实际瞬态电平 (actual transient level, ATL)

因外部环境导致设备接口电路上出现的瞬态电压或电流电平,这个电平值只能小于或等于设备瞬态控制电平。

The level of transient voltage or current that appears at the equipment interface circuits because of the external environment. This level may be less than or equal to the transient control level, but should not be greater.

[FAA AC-20-136A, Appendix 2]

[2]电弧 (arcing)

不同电位的表面之间的放电,能够产生高达 1 000 MHz 的宽频带噪声。

An electrical discharge between surfaces at different potentials. The discharge can produce broadband noise extending through 1 000 MHz.

[SAE ARP 5672, section 2. 5. 1]

[3]附着点 (attachment point)

闪电与飞机的接触点。

A point where the lightning flash contacts the aircraft.

[FAA AC-20-136A, Appendix 2]

[4]搭接 (bonding)

在两个金属物体之间建立一条低阻抗电流通路。

It refers to the process by which a low impedance path for the flow of an electric current is established between two metallic objects.

[MIL-HDBK-419A, section 7. 1]

[5]机壳地 (case ground)

经过设备安装表面的电流回路。

The current return path through equipment mounting surface.

[MIL-HDBK-419A Military Handbook-Grounding, Bonding, and Shielding for Electronic Equipments and Facilities]

[6] 机架地 (chassis ground)

搭接线从设备壳体通过连接器到结构。

A bond wire connection from an equipment case through the electrical connector to structure.

[MIL-HDBK-419A Military Handbook-Grounding, Bonding, and Shielding for Electronic Equipments and Facilities]

[7] 传导发射 (conducted emission, CE)

沿金属导体传播的电磁发射。

The electromagnetic energy transmitted through the metal conductor.

[GJB 72A-2002, 2. 4. 3]

[8] 传导干扰 (conducted interference, CI)

沿着导体传输的不希望有的电磁能量,通常用电压或电流来定义。

An undesired electromagnetic energy transmitted through the metal conductor, which usually defined by voltage or electric current.

[GJB 72A-2002, 2. 2. 14]

[9] 连续波形 (continuous wave, CW)

未经幅度、频率和相位调制的,仅包含基频的射频信号。

RF signal consisting of only the fundamental frequency with no modulation in amplitude, frequency, or phase.

[FAA AC-20-158, section 5. 0]

[10] 电晕 (corona)

因飞机与周围大气之间存在电位差而引起的辉光放电。例如当飞机上曲率半径较小的区域(如翼梢、垂直/水平安定面和刀型天线)的电势增大到高于空气的电离电位时,就会发生电晕放电。

A luminous discharge that occurs as a result of an electrical potential difference between the aircraft and the surrounding atmosphere. This occurs when the aircraft potential increases above the ionizing threshold of aircraft areas with small radius of curvature such as the wing tips, vertical and horizontal stabilizers and blade antennas.

[SAE ARP 5672, section 2. 5. 1]

[11] 耦合 (coupling)

通过射频源的辐射将电磁能量感应进入系统的过程。

Process whereby electromagnetic energy is induced in a system by radiation produced by a RF source.

[FAA AC-20-158, section 5. 0]