

民航部门计量技术规范
《民用航空大气透射仪校准规范》
(征求意见稿)

编制说明

《民用航空大气透射仪校准规范》

编制工作组

2025 年 7 月

一、工作简况

（一）任务来源

《民用航空大气透射仪测试方法及校准规范》为 2023 年民航安全能力建设资金项目，《民用航空大气透射仪校准规范》为项目的主要产出成果。该校准规范由中国民用航空局空管行业管理办公室提出，牵头起草单位为中国民航大学。

（二）主要起草单位和工作组成员

主要起草单位：中国民航大学等。

工作组成员：台宏达等。

（三）规范制定的背景、目的和意义

能见度仪是重要的航空气象设备，其所测量的能见度和跑道视程广泛存在于飞机起飞最低标准、进近最低标准、精密进近着陆运行分类标准、机场运行最低标准、计划最低标准等各类民航运行标准中。机场能见度和跑道视程的测量报告值比实际值偏高会直接降低航空器着陆的成功机会，而测量报告值比实际值偏低则会影响精密进近等级的要求标准，因此机场主导能见度、跑道视程的测量准确性直接影响了机场能否正常开放、飞机能否在该机场正常起飞着陆、航班备降场选择、飞机精密进近方式的确定等各种民航运行的关键问题。

大气透射仪（简称“大气透射仪”）和前向散射式能见度仪是两种各行业均常用的能见度仪。其中，关于前向散射式能见度仪，我国其他行业已经发布了校准规范及测试方法（《前向散射式能见度仪测试方法》（QX/T 536-2020）、《前向

散射能见度仪校准规范》(JJF 1154-2019)), 上述各校准规范及测试方法标准中均以大气透射仪作为标准设备。

关于大气透射仪如何进行校准和测试, 需要明确区分的是, 本规范所提出的民用航空大气透射仪校准, 属于具备法定溯源性的第三方计量校准, 主要面向具有资质的计量检定和测试机构, 其出具的校准证书可用于验证设备量值的准确性与溯源性。而部分厂商(例如 Vaisala LT31 型号)所内置的 PWD 模块自动校准功能, 属于设备自校准或交叉校准, 依赖设备自身的软件算法或与其他传感器(如前向散射仪)进行校准补偿。这类自校准旨在维持设备在运行过程中的功能稳定性, 并不具备第三方溯源效力, 也不取代独立的法定计量校准。厂商自校用于日常维护和运行优化, 而本规范面向独立第三方计量校准, 具备法定溯源性, 两者互补但职责划分明确。

针对公路隧道领域中的大气透射仪, 陕西省计量科学研究院团队主持起草并发布了《透射式能见度仪校准规范》(JJF2032-2023), 该校准规范于 2023 年 3 月 15 日发布, 2023 年 9 月 15 日实施。然而, 该校准规范应用于民用航空领域存在如下问题:

(1)《透射式能见度仪校准规范》(JJF2032-2023)的范围中提及“本规范适用于能见度测量范围不超过 5000m 的大气透射仪的校准”, 同时, 该校准规范计量特性中所适用的“能见度测量范围”与“能见度示值相对误差”为:“能见度测量范围 $\leq 1500\text{m}$ 时, 能见度示值相对误差为 $\pm 10\%$, 能见

度测量范围为 1500m~5000m 时，能见度示值相对误差为 20%”，以上能见度测量范围及能见度示值相对误差要求，与民用航空大气透射仪存在差异。

依据《民用航空自动气象观测系统技术规范》（AP-117-TM-2018-03R1）第三十七条之规定，MOR 测量范围为 10 米~10000 米，MOR 的最大允许误差为：50 米（MOR 小于等于 600 米时），或 MOR 的 10%（MOR 大于 600 米且小于等于 1500 米时）；或 MOR 的 20%（MOR 大于 1500 米时）。所适用的 MOR 测量误差要求有所差异。

因此，《透射式能见度仪校准规范》（JJF2032-2023）无法满足民用航空业对 5000 米以上的 MOR 的计量校准需求。

（2）基于基线长度和透射比的校准点，不能满足民航运行关键能见度量值的校准需要。

例如，依据《透射式能见度仪校准规范》（JJF 2032-2023），透射比校准点的选择如下表所示：

主标准器	能见度校准点	透射比校准点
光谱中性透射比 标准滤光片	a	0.05
	5a	0.55
	27a	0.90
高透射比量具	150a	0.980
	450a	0.993
注：a 为基线长度，单位为 m。		

不同行业不同厂家，所使用的大气透射仪的基线存在差异，例如公路隧道领域常使用的大气透射仪基线较短（10m），

对应上表的能见度校准点为：10m、50m、270m、1500m 和 4500m。而民航领域所使用的较长基线的透射仪(例如 Vaisala 公司的 LT31)有所不同（30m、35m、50m、75m），因此，按照《透射式能见度仪校准规范》（JJF 2032-2023）的要求选取能见度校准点时，校准点分别为：

基线长度	能见度校准点（单位：m）
10m	10、50、270、1500、4500
30m	30、150、810、4500、13500
35m	35、175、945、5250、15750
50m	50、250、1350、7500、22500
75m	75、375、2025、11250、33750

对于民用航空业而言，能见度主要应用于“机场运行最低标准”、“计划最低标准”、“精密进近着陆的运行分类标准”以及航空营运人运行合格审定的起飞着陆最低标准（公司标准）中。因此，不管采用何种基线长度的透射仪，民航行业从运行需求出发，有必要选择更关键的能见度校准点。

（3）不同基线长度的大气透射仪，即使对其能见度的测量误差要求相同，其大气透过率的测量精度要求仍然存在差异。

例如，对于基线长度为 10m 的大气透射仪，按照《透射式能见度仪校准规范》（JJF2032-2023）之约定，其在能见度校准点 150a，即 1500m 能见度的校准点处的能见度示值相对误差要求为 $\pm 10\%$ ，对应透射仪的透过率测量要求为 0.2%；而对于基线长度为 30m 的大气透射仪（如 LT31），其在能见

度校准点 150a，即 4500m 能见度校准点处的能见度示值相对误差要求为 $\pm 20\%$ ，对应透射仪的透过率测量要求为 0.4%。因此，需要考虑到不同厂家的不同基线长度的透射仪，其基线与透射比的校准点、能见度校准点的选择关系。

（4）公路隧道领域的透射仪，因为其并不工作于户外场景，其光源普遍采用恒定光源，而民航领域所使用的大气透射仪，为了避免外界太阳光所产生的强烈背景光影响，普遍采用固定频率闪烁的光源，以上因素使得《透射式能见度仪校准规范》（JJF2032-2023）中的校准方法是否适用于民用航空领域的透射仪有待进一步验证。

考虑到大气透射仪作为民用航空气象领域的重要气象探测仪器，有必要进行大气透射仪相关测试方法及校准规范进行研究和制定。

（四）主要工作过程

该规范主要工作过程如下：

1. 前期研究阶段

2013 年，中国民航大学航空气象研究所团队申请立项了安全能力建设项目《机场跑道能见度测量技术国产化与测试》，2015 年 4 月，中国民航大学航空气象研究所团队完成了项目验收工作，建设了大气环境模拟舱实验室作为低能见度校准测试环境，并在实验室内建设了高精度多点移动式能见度测量系统。项目验收完成后，中国民航大学航空气象研究所团队在大气环境模拟舱实验室内，经过长时间的研究、测试与实验，取得了大气透射仪的一系列测试校准研究成果。

2.项目申报

2022 年 3 月，中国民航局航空器适航审定司发布了“关于征集 2023 年度民航行业标准计量项目立项需求建议的通知”。基于前期研究成果，中国民航大学航空气象研究所团队于 2022 年 4 月，中国民航大学航空气象研究所团队通过中国民航大学科技处向中国民用航空局提交了《大气透射仪测试方法及校准规范》安全能力标准计量项目建议书，基于前期研究成果，在项目建议书中提交了“民用航空大气透射仪校准规范”申报初稿及“民用航空大气透射仪测试方法”申报初稿。

3.行业调研

(1) 2021 年 8 月，赴天津市气象局滨海新区对比观测试验场，调研维萨拉 LT31 型大气透射仪的校准与测试情况；

(2) 2023 年 2 月，前往陕西省计量科学研究院国家市场监管重点实验室（计量光学及应用），调研大气透射仪国家计量校准技术规范编写工作及透射仪校准实验开展情况；

(3) 2023 年 7 月，组织国内大气透射仪生产厂家，会议讨论校准规范的编写情况，征求生产厂家的意见建议。参会厂家包括天津鑫隆空港科技有限公司、北京聚恒博联科技有限公司、凯迈（洛阳）测控有限公司、南京杨辰科技有限公司、河南中原光电测控技术有限公司等。

3.开题评审

2023 年 6 月 20 日，根据中国民用航空局航空器适航审定司安排，中国民航科学技术研究院（以下简称“航科院”）

组织召开了规范开题评审会。评审组对“民用航空大气透射仪校准规范”项目的研究目标、主要内容、研究方法、研究计划、研究成果等方面进行了评审，一致认为该项目目标明确、内容全面、技术方案可行、实施计划合理，同意该项目开题。

开题评审组提出了如下 4 条建议：

（1）明确研究内容、适用范围和项目成果，基于国际民航组织的相关约定，针对民用航空大气透射仪制定校准规范，校准要素仅限于气象光学视程（MOR）；

（2）明确本校准规范与国家校准规范的差异性，重点关注脉冲光式、长距离基线大气透射仪及测量范围；

（3）重点确认标准器的溯源性，校准内容和校准方法；

（4）通过实验对不确定度的评定进行验证。。

4.规范起草

2023 年 6 月至 2023 年 11 月，开展规范起草工作。

（1）2023 年 6 月，编制组召开项目研讨会，中国民航大学编写组统一了规范编制思路、任务分工和时间计划安排，并与各参编单位充分讨论。

（2）2023 年 6 月至 10 月，编制组针对规范主要技术内容及指标参数，初步征求一线人员及专家意见，并根据反馈意见对技术内容进行修改和完善，形成规范讨论稿。

（3）2024 年 4 月，编制组召开项目研讨会，对规范文本内容进行修改和完善，形成规范草案初稿。

5.中期审查

2024 年 9 月 19 日，召开中期审查会。共邀请来自民航华北地区管理局航空气象处、中国民航计量检测中心、民航气象中心、陕西省计量科学研究院（国家市场监管重点实验室（计量光学及应用））、国家气象计量站、广电计量检测股份有限公司、中国民航局第二研究所、北京迈特力德信息技术有限公司、北京航天新气象科技有限公司的共计 9 名专家参加了中期审查。专家组肯定了规范起草工作的进展和方向，并就校准点选择、实验验证方法、不确定度评定等关键技术问题提出了建议与要求。

中期审查后，编制组根据专家意见，进一步明确了技术要求和规范适用范围，并针对提出的关键问题开展了深入研究和补充实验验证工作。

2024 年 10 月至 2025 年 5 月期间，编制组在实验室环境及实际运行现场分别进行了多轮严格的实验验证，涵盖了不同厂家、不同型号的大气透射仪设备，包括实验室内的透过率精度与稳定性实验，以及实际机场环境下的大气透射仪现场校准方法验证。这些实验进一步验证了本规范的科学性、可行性和可靠性。同时，为确保规范的实用性与可操作性，编制组与民航气象一线单位保持密切沟通，充分考虑了实际操作人员的反馈和需求，对规范进行了多次优化和细化。

6. 征求意见

2025 年 5 月，按照民航局空管办要求，面向行业内单位定向征求意见，共收到来自国家气象计量站、民航西南地区气象中心、民航西南空管局重庆分局气象台、民航西南空管

局贵州分局气象台、北京迈特力德信息技术有限公司的共计 42 条意见，其中采纳 26 条，部分采纳 5 条，未采纳 11 条。编制组针对反馈意见逐条进行了认真分析和回应，并对规范进行了进一步修订完善，确保最终稿件符合民航行业实际运行需求和计量校准技术标准要求。

二、编写原则和主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、试验规则等）的编写论据（包括计算、测试、统计等数据），修订规范时应说明主要技术内容的修改情况

（一）编写原则

（1）合理性

本规范根据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》的要求，结合民用航空大气透射仪校准现状，充分考虑国家计量技术部门和民航气象计量技术机构的实际能力，民航气象服务机构运行需求和民航气象计量管理部门监管要求，制定合理的计量特性和计量校准点，合适的复校时间间隔等，达到了校准规范要求的合理性和普适性。

（2）实用性

本规范可用于指导、规范民用航空大气透射仪的计量校准工作，适用于民用航空大气透射仪计量校准机构、民航气象服务机构、民航气象计量管理部门和制造商等参与方。

本规范的制定主要参考以下国家标准、行业标准，国家规程和行业规程：

- JJG 1034-2008《光谱光度计标准滤光器》

- JJF 1001 《通用计量术语及定义》
- JJF 1059.1 《测量不确定度评定与表示》
- JJF 1071 《国家计量校准规范编写规则》
- JJF 2023-2023 《透射式能见度仪校准规范》
- AP-117-TM-2018-03R1 《民用航空自动气象观测系统技术规范》

（二）规范主要内容

本文件共包括 9 章正文。

第 1、2 章为规范的常规性描述，包括范围、规范性引用文件和概述。

第 3 章确定大气透射仪的计量特性。

第 4 章对校准时的环境和相关仪器进行了描述。

第 5、6 章规定了校准项目和校准方法，并对校准前准备、校准时的操作流程与记录、校准后数值计算等做出详细说明。

第 7 章对校准结果表达进行了描述。

第 8 章明确了复校的时间间隔。

附录列出了校准原始记录表和证书样表，并提供测量不确定评定示例。

（三）相关编写依据

（1）关于能见度校准点的选择

根据《民用航空空中交通管理规则》（交通部令 2017 年第 30 号，CCAR-93-R5），“附件 6 机场进近和跑道灯光系统强度”中的表 1、表 3 和表 4 如下：

表 1 进近灯光度置定表

光度级别	能见度	
	昼间	夜间
5	1600 米以下	仅在有此要求时
4	1600 米以上, 5000 米以下	800 米以下
3	仅在有此要求时	800 米以上, 1600 米以下
2	仅在有此要求时	1600 米以上, 5000 米以下
1	仅在有此要求时	5000 米以上

表 3 跑道灯光度置定表

	光度级别	能见度	
		昼间	夜间
高 光 度	5	1600 米以下	仅在有此要求时
	4	1600 米以上, 5000 米以下	1600 米以下
	3	有要求时	1600 米以上, 5000 米以下
	2	有要求时	5000 米以上
	1	有要求时	有要求时
低 光	4	5000 米以下	仅在有此要求时
	3	有要求时	1600 米以下

度	2	有要求时	1600 米以上，5000 米以下
	1	有要求时	5000 米以上

表 4 跑道中心线灯光度置定表

光度级别	能见度	
	昼间	夜间
5	1600 米以下	仅在有此要求时
4	1600 米以上，5000 米以下	800 米以下
3	有要求时	800 米以上，1600 米以下
2	有要求时	1600 米以上，5000 米以下
1	有要求时	5000 米以上

根据《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》（交通部令 2024 年第 7 号），在对驾驶员的使用限制和搭配要求中，如果副驾驶在所飞机型上的飞行经历时间少于 100 小时，并且机长不具备飞行检查员或者飞行教员资格，在一些情况下，应当由机长完成所有起飞和着陆。其中一种情况就是：机场的最新气象报告中有效能见度值等于或者小于 1200 米或者跑道视程（RVR）等于或者小于 1200 米。

在对机长的特殊区域、航路和机场合格要求中，在飞往或者飞离特殊机场的运行中担任机长的驾驶员，有一定的要

求。但是，如果机场的云底高度，至少高于最低航路高度（MEA）、最低超障高度（MOCA）或者该机场仪表进近程序规定的起始进近高度最低者之上 300 米，而且该机场的能见度至少 4800 米，则进入该机场（包括起飞或者着陆）时，可以不对机长作特殊机场资格要求。

仪表飞行规则国内定期载客运行的目的地备降场的选择时，要求机场能见度至少 5000 米。

国际定期载客运行的目的地备降机场选择时，可以不选择目的地备降场机场的条件中：机场能见度至少 5000 米，或者高于目的地机场所用仪表进近程序最低的适用能见度标准 3200 米以上，取其中较大者。

备降机场最低天气标准：签派或者放行的标准应当在经批准的该机场的最低运行标准上至少增加下列数值，作为该机场用作备降机场时的最低天气标准：（1）对于至少有一套进近设施的机场，能见度增加 1600 米。（2）对于至少有两套能够提供不同跑道直线进近的可用进近设施的机场，在能见度较高值上增加 800 米。

如选择具备 II 类或者 III 类精密进近程序(PA)的机场作为备降机场计算备降机场天气标准，对于至少一套 II 类精密进近程序的机场，能见度或者跑道视程不得低于 1200 米；对于至少一套 III 类精密进近程序的机场，能见度不得低于 800 米，跑道视程不得低于 550 米。

国内、国际定期载客运行从备降机场和未列入运行规范的机场起飞时，该机场的天气条件等于或者高于该机场所在

国政府批准的或者规定的最低天气标准，或者如该机场没有批准的或者规定的标准时，云高/能见度等于或者高于 240 米/3200 米，或者 270 米/2400 米，或者 300 米/1600 米。

仪表飞行规则的起飞和着陆最低标准，天气标准应符合相应的规范。对于没有制定起飞最低标准的机场，可以使用下列基本起飞最低标准：对于双发飞机，能见度 1600 米。对于三发或者三发以上飞机，能见度 800 米。

根据《民用航空机场运行最低标准制定与实施准则》（AC-97-FS-2011-01），各类精密进近的分类标准如下：I 类（CAT I）运行——决断高不低于 60 米（200 英尺），能见度不小于 800 米或跑道视程不小于 550 米的精密进近着陆。II 类（CAT II）运行——决断高低于 60 米（200 英尺）但不低于 30 米（100 英尺），跑道视程不小于 350 米的精密进近着陆。IIIA 类（CAT IIIA）运行——决断高低于 30 米（100 英尺）或无决断高，跑道视程不小于 200 米的精密进近着陆。IIIB 类（CAT IIIB）运行——决断高低于 30 米（100 英尺）或无决断高，跑道视程小于 200 米但不小于 50 米的精密进近着陆。IIIC 类（CAT IIIC）运行——无决断高和无跑道视程限制的精密进近着陆。

根据《民用航空气象地面观测规范》（AP-117-TM-2021-01R2）第一百七十条之规定，能见度的 SPECI 发布标准为，当能见度数值如下时：

- 由 ≥ 800 米变为 < 800 米，或由 < 800 米变为 ≥ 800 米时；

- 由 ≥ 1500 米变为 < 1500 米，或由 < 1500 米变为 ≥ 1500 米时；
- 由 ≥ 3000 米变为 < 3000 米，或由 < 3000 米变为 ≥ 3000 米时；
- 由 ≥ 5000 米变为 < 5000 米，或由 < 5000 米变为 ≥ 5000 米时；

综合以上民航相关规章规范，即《民用航空空中交通管理规则》（交通部令 2017 年第 30 号，CCAR-93-R5）、《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》（交通部令 2024 年第 7 号）、《民用航空机场运行最低标准制定与实施准则》（AC-97-FS-2011-01）、《民用航空气象地面观测规范》（AP-117-TM-2021-01R2）可知，能见度（即气象光学视程）800 米、1200 米、1500 米、1600 米、2400 米、3000 米、3200 米、4800 米、5000 米为民用航空运行的关键能见度值，宜选择这些能见度量值作为校准点。

经对民航运行单位调研，综合考虑校准点间隔，建议在 5000m 以下选择 800m、1500m、3000m、5000m 作为能见度校准点。

（2）对应能见度校准点的大气透过率校准点误差要求

根据大气透射仪的测量原理，结合《光谱光度计标准滤光器》（JJG 1034-2008）可知，对于吸收型滤光片，其不确定度最大为 0.3%；依据《大气透射仪校准规范》（JJF2032-2023）和陕西省计量科学研究所的实验结论，高透射比量具的最大不确定度为 0.08%；当要求标准器的最大不确定度为设备最

大允许误差的 50%，结合对大气透射仪校准点及其精度要求可知，在不同的能见度校准点，需要使用不同的校准标准器。

三、是否涉及专利，涉及专利的，说明专利名称、编号及相关信息

本规范所使用的高透射比量具，涉及陕西省计量科学研究所申报的两项专利，当前这两项专利的法律状态均处于“实质审查的生效”阶段，专利信息如下：

超高光谱透射比标准量具及能见度测量装置，CN109060679A，申请公布日：2018.12.21，申请人：中国计量科学研究院，陕西省计量科学研究院。

透射比标准量具、透射比测量装置，CN109752348A，申请公布日：2019.05.14，申请人：中国计量科学研究院，陕西省计量科学研究院，江苏省计量科学研究院。

四、主要试验或验证的分析、综述报告、技术论证、预期的经济效益和社会效益

（一）主要试验或验证的分析、综述报告、技术论证

1. 计量技术指标分析

气象光学视程（Meteorological Optical Range, MOR）是指由白炽灯发出的色温为 2700K 的平行光束的光通量在大气中削弱至初始值的 5%所通过的路径长度。

根据《民用航空自动气象观测系统技术规范》（AP-117-TM-2018-03R1），气象光学视程的计量特性如下：

测量范围：10 米至 10 公里

测量分辨率：

- 0.1 米（测量范围为 10 米至 1 公里）
- 1 米（测量范围为 1 公里至 10 公里）

测量误差：

- ± 0.5 米（测量范围为 10 米至 1 公里）
- ± 5 米（测量范围为 1 公里至 10 公里）

MOR 是能见度定义中唯一一个从仪器设备角度出发，而非从人的角度出发做出的能见度定义。因此，MOR 的准确校准至关重要。MOR 的 10 分钟平均值是观测员进行能见度仪器观测的重要参考依据，确保其准确性，有助于提高气象观测的可靠性和一致性。通过精确的校准，能够保证 MOR 测量结果的准确性，从而为航空气象提供可靠的数据支持，保障飞行安全。

2. 大气透射仪的测量原理与误差分析

透射式测量能见度的仪器，即大气透射仪，由发射器和接收器组成。发射器主要提供经过调制的定常平均功率的光通量源，常使用的光源是卤灯或氙气脉冲放电管，通过调制减少太阳光的干扰；接收器则由光检测器组成，例如在一个抛物面镜或透镜的焦点上放置一个光电二极管。其测量原理如下：

- 发射器发射光束穿过被探测样本。
- 接收器测量被样本衰减后的光辐射。
- 根据光检测器的输出计算发射器与接收器之间的大气透过率。
- 结合发射器和接收器之间的距离，使用比尔朗伯定律

计算消光系数。

- 使用 Koschmieder 定律计算 MOR 值。

大气透射仪直接测量样本大气中的光辐射透过率，并转换为大气消光系数，再反演得到能见度。其测量过程没有对大气作均匀假设，同时考虑了散射和吸收作用，测量精度高，信噪比高，适合低能见度条件下使用。然而，其探测精度依赖于基线长度，安装对准要求严格。

以行业最常用的 50 米和 35 米基线长度的大气透射仪为例，计算不同基线长度对大气透过率测量误差的影响结果如下：

（1）基线 50m 的大气透射仪精度分析

- 若大气透过率测量误差为 1%，则对应的 MOR 在 10000 米处的测量误差可达 66.67%。
- 为确保 10000m 以下 20% 的测量精度，大气透过率测量精度需达到 0.3%。
- 计算确认，当大气透过率测量误差为 0.3% 时，MOR 的测量在各个测量范围内均能满足规范要求。

（2）基线 35m 的大气透射仪精度分析

- 若大气透过率测量误差为 1%，则对应的 MOR 在 10000 米处的测量误差可达 95.24%。
- 为确保 10000m 以下 20% 的测量精度，大气透过率测量精度需达到 0.2%。
- 计算确认，当大气透过率测量误差为 0.2% 时，MOR 的测量在各个测量范围内均能满足规范要求。

3. 校准方法的验证

编写组对天津鑫隆空港科技有限公司生产的 DET31 型大气透射仪进行了校准方法的验证，并前往华东地区空管局安徽分局，对合肥机场在运行的芬兰维萨拉公司所生产的 LT31 型大气透射仪进行了校准方法的验证，均证明了校准方法的有效性。

（二）预期的经济效益

通过本校准规范的提出和实施，可以带来以下几个主要的经济效益：

1. 全面解决能见度仪的溯源校准问题

目前，前向散射仪的校准量值是溯源到透射仪上的。通过本校准规范，解决大气透射仪的量值溯源问题，从而提升设备校准准确性，降低因校准不当造成的飞行安全风险及经济损失。

2. 打破国外进口设备厂家的垄断

目前，民航领域的大气透射仪主要依赖于国外进口设备。本校准规范的实施，有助于打破国外厂商对大气透射仪的技术垄断，促进国内设备的自主研发和产业链发展，降低设备采购成本，提升国内市场竞争力。

3. 降低机场设备管理成本，提升运行效率

规范化校准流程将减少设备维护频率，延长设备使用寿命，降低维护与运行成本；准确的能见度测量显著减少航班

因设备问题导致的延误和取消，从而提升机场运行效率与经济效益。

综上，本规范将提高民航能见度测量的准确性和经济性，促进国产设备的发展，给机场运行带来直接的经济效益。

（三）预期的社会效益

本校准规范的实施将带来以下预期的社会效益：

1. 规范行业标准，提升观测效率

本规范为大气透射仪的计量校准提供标准化指导，提升设备运行的精度和可靠性，保障观测数据一致性。

2. 增强飞行安全，提高运行效率

通过规范大气透射仪的校准工作，提高了设备的测量精度和可靠性，减少了设备故障和校准误差导致的运行问题，进而提升了整个民用航空气象观测系统的运行效率。

3. 促进国内技术进步和产业升级

规范的提出和实施，有利于推动国内大气透射仪领域的技术研发和创新，提升国内产业竞争力，推动行业技术进步。

综上所述，本校准规范能够提升飞行安全与观测效率，带动技术与产业发展，具有重要的社会价值。

五、采用国际标准和国外先进标准的程度以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

本规范没有规范性引用国际标准和国外先进标准，不存在版权问题。

六、与有关的现行法律、行政法规、民航规章、国家计量规范、民航部门计量技术规范的关系

本校准规范立足于贯彻落实《国家计量校准规范编写规则》的要求，基于《民用航空自动气象观测系统技术规范》AP-117-TM-2018-03R1 和《民用航空气象计量器具检定与校准管理办法》AP-117-TM-2022-06R1 内容要求，提出了民用航空大气透射仪的计量校准针对性指标，并与上述技术规范保持一致。

本规范重点参考了国家计量校准规范《透射式能见度仪校准规范》JJF 2023-2023（以下简称“国家规范”）的相关内容，在制定过程中更加注重实用性和可操作性，尤其针对民航行业的长基线闪烁式光源的计量校准特性提出了具体要求。

具体关系如下：

1. 基线长度和光源类型的计量校准

本规范在校准过程中特别关注民航行业常用的长基线（如 30 米、35 米、50 米）大气透射仪的校准方法，并针对这些设备的闪烁式光源特点进行了详细试验验证。这与国家规范中的一般性要求不同，体现了对民航实际使用需求的高度关注和针对性调整。

2. 校准点及标准器具的选择

在校准点的设置上，本规范结合了民航实际使用需求，

以运行所需的典型能见度作为校准点；在校准器具的选择上，结合不同基线长度大气透射仪的技术特点及民航运行需求，给出了高透射比量具和中性滤光片的选择依据，使本规范更具操作便捷性。

3. 技术参数的优化

本规范在参考国家规范的基础上，优化了部分技术参数和校准点选择。例如，对于长基线透射仪的透过率测量误差要求，国家计量校准规范中未作详细区分，而本规范则根据不同基线长度提出了具体的误差控制要求，进一步提高了校准的科学性和可靠性。

4. 对现行法律、法规和技术规范的支持

本校准规范的制定与现行的《民用航空自动气象观测系统技术规范》AP-117-TM-2018-03R1 和《民用航空气象计量器具检定与校准管理办法》AP-117-TM-2022-06R1 相辅相成，进一步完善了民用航空气象观测系统的计量校准体系。同时，与《透射式能见度仪校准规范》JJF 2023-2023 保持一致，无冲突，确保了校准工作的标准化和规范化。

通过本校准规范的实施，既能解决民航行业大气透射仪的溯源校准问题，又能提升校准工作的实用性和可操作性，促进民航行业技术水平的提升，确保民航飞行安全，为行业发展提供坚实的技术保障。

七、重大不同意见的处理和依据

在前期小范围征求意见过程中，共收到 42 条征求意见，其中采纳 26 条、部分采纳 5 条、未采纳 11 条。未采纳意见主要涉及实验室校准、自动校准等问题，规范已通过适用性说明或编制说明加以说明，确保共识。

需要明确的是，本规范提供实验室校准与现场校准两种校准模式，以满足不同场景的需求。实验室校准适用于设备出厂基准建立、制造商质量控制、局方抽检等场景，其优势是环境条件可控、设备状态稳定、测量溯源链完整。然而，对于已安装在机场现场的设备，实验室校准面临拆卸、运输、重新安装和重新对准所带来的二次误差、潜在损伤及重复校准需求，实际操作成本较高。因此，对于在用设备，本规范推荐优先采用现场校准方式，避免拆卸风险，并结合现场光路对准、环境条件实际评估其计量性能。

在规范中，也特别提出：如果设备经过拆装，但光路对准状态未发生显著变化，实验室校准结果可延用；是否需重新进行现场校准，由使用单位结合实际运行要求判断。该设计兼顾了校准的科学性、可操作性与行业实际。

八、贯彻计量技术规范的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等）

建议本规范发布实施后，行业计量管理单位及时组织本规范宣贯，强化规范技术内容对后续工作的指导。

九、废止现行有关计量技术规范的建议

无。

十、重要内容的解释和其他应说明的事项

无。