

中华人民共和国国家标准

光纤传感技术术语

(征求意见稿)

编制说明

天津大学

二〇二五年五月

中华人民共和国国家标准
光纤传感技术术语
(征求意见稿)

一、 编制工作的简要过程

根据国家标准化管理委员会国标委综合〔2024〕16号文2024年4月11日下达2024年第一批国家标准制修订计划下达了：国家标准《光纤传感技术术语》(计划号：20240186-T-604)正式立项，并纳入国家标准化管理委员会2024年重点计划，周期18个月，预计2025年9月报批。主办单位为天津大学。

主办单位接受任务后，在项目论证的基础上拟定了工作计划，并邀请一些相关单位成立了编制组，并对国内部分相关厂家进行了调研，2025年3月召开启动会后，经课题组内讨论修改，2025年4月20日在天津召开了起草会，经过在编制单位和部分参会单位内征求意见修改后，参加编制的单位有：天津大学、上海理工大学、厦门彼格科技有限公司、天津市计量监督检测科学研究院、深圳市药品检验研究院（深圳市医疗器械检测中心）、江西大圣塑料光纤有限公司、河北工业大学、厦门大学、山东星冉信息科技有限公司、华中科技大学、河北建筑工程学院、南京大学、青岛诺克通信技术有限公司、中国科学院半导体研究所、中交第一航务工程勘察设计院有限公司、广东复安科技发展有限公司、天津市公安局科技信息化总队、重庆大学、精仪求实(天津)科技有限公司、天津求实飞博科技有限公司。于2025年5月14日在天津召开征求意见会(线上会议)，上述单位七位专家参加。经过专家反复讨论，并参照IEC 61757:2018第一版、对比分析GB/T 18901.1-201X，大家共同对光纤传感技术术语征求意见稿初稿进行修改，形成了本征求意见稿。

表1 本技术术语与GB/T 7665-2005 传感器通用术语、IEC61757 Ed1: 2018对照表

序号	光纤传感技术术语	GB/T 7665-2005 传感器通用术语	IEC61757 Ed1: 2018
3.23	3.23 光接收器：将光信号转换为电信号并实现信号处理或检测的器件。		3.23 将接收到的被测对象作用过的光按照一定定律转换为其它参量（通常转换为电参量）的器件。 注：它可以包含一个或多个光电探测器、信号调节器和通信接口。
3.5	3.5 光纤传感器：利用光纤来感知和/或传递外界待测参量(物理量、几何量、化学量等)的传感器。待测参量通过对光纤中传输的光波的参数(波长、频率、光强、相位、偏振等)进行调制而加载到光波上，通过解调系统对光波参数的解调实现对被测参量的感知和测量。	3.1.41 光纤传感器：利用光纤技术和有关光学原理，将被测量转换成可用输出信号的传感器。	3.9 光纤传感器是一种测量仪器链路的一部分，它是利用光纤技术和有关光学原理，将被测量转换成可用输出信号的器件或装置。 注1：光纤本身可以作为传感元件，或包括光学或光供能元件，也可以包括下列一个或多个部分（见图1、图2和图3）： —— 光纤引线； —— 信号调节。

4.8	4.8 光纤光栅传感器： 利用光纤光栅构成的光纤传感器。[来源：GB/T 7665-2005, 3.2.3.19]	3.2.3.19 光纤光栅传感器： 利用光纤光栅构成的光纤传感器。	/
4.21	4.21 积分式光纤传感器： 通过一个连续传感元件，在扩展区域测量被测对象的光纤传感器。[来源：IEC61757: 2018, 3.12, 有修改]	3.2.3.17 积分式光纤传感器： 利用光纤技术和有关光学原理，可测量一定空间范围内被测参量平均值的光纤传感器。	3.12 通过一个连续传感元件，在扩展区域测量被测对象的传感器。 注：被测对象不能被空间分辨，但在传感元件的长度范围被积分或汇总。
4.39	4.39 光纤电流传感器： 采用光纤作为传感介质，利用法拉第磁光效应和光纤环萨格纳克效应，感受被测电流转换成可用输出信号的传感器。[来源：GB/T 7665-2005, 3.2.5.2.1, 有修改]	3.2.5.2.1 光纤电流传感器： 采用光纤技术和光学原理，感受被测电流转换成可用输出信号的传感器。	/
6.7	6.7 光纤传感网络复用技术： 利用光纤技术和光学原理，将多个光纤传感器构成一个多点、多参量的传感系统或传感网络的技术。[来源：GB/T 7665-2005, 3.5.2.1]	3.5.2.1 光纤传感器复用： 利用光纤技术和光学原理，将多个光纤传感器构成一个多点、多参量的传感系统或传感网络的技术。	/
6.8	6.8 光纤传感波分复用： 对一系列光纤传感器所用光源或光传感单元进行波长调制的复用技术。[来源：GB/T 7665-2005, 3.5.2.4]	3.5.2.4 光纤传感波分复用： 对一系列光纤传感器所用光源或光传感单元进行波长调制的复用技术。	/
6.9	6.9 光纤传感时分复用： 依时间顺序依次访问一系列光纤传感器的光纤传感器复用技术。[来源：GB/T 7665-2005, 3.5.2.2]	3.5.2.2 光纤传感时域复用： 依时间顺序依次访问一系列光纤传感器的光纤传感器复用技术。	/
6.10	6.10 光纤传感空分复用： 利用光纤耦合器将一系列在空间不同位置的光纤传感器构成一光纤传感系统的复用技术。[来源：GB/T 7665-2005, 3.5.2.5]	3.5.2.5 光纤传感空分复用： 利用光纤耦合器将一系列在空间不同位置的光纤传感器构成一光纤传感系统的复用技术。	/
6.11	6.11 光纤传感频分复用： 对一系列光纤传感器所用光源输出光的幅度进行不同频率调制的复用技术。[来源：GB/T 7665-2005, 3.5.2.3]	3.5.2.3 光纤传感频分复用： 对一系列光纤传感器所用光源输出光的幅度进行不同频率调制的复用技术。	/
6.1	6.1 光纤传感网络： 一组由两个或两个以上的光纤传感器复用在一起，部署在被测物里面或非常接近被测物，对被测物各个性能参数进行测量的一种传感网络。	3.2.3.20 光纤传感网络： 利用光纤技术和有关光学器件，将多个传感器构成一个传感网络，以输出大范围的多点、多参量的传感信号。	/

二、 制修订本标准的背景及必要性

传感器技术已经成为当今世界令人瞩目、迅猛发展的高新技术之一，也是当代科学技术发展的一个重要标志，它与通信技术、计算机技术构成信息产业的三大支柱。自从上世纪 80 年代低损耗光纤问世以来，光纤传感技术一直处于传感器技术发展的前沿，并与光纤通信技术一起成为光纤技术的两个重要领域。与传统的传感器相比，光纤传感器本身不带电，具有抗电磁干扰、电绝缘、耐腐蚀、本质安全、多参量测量（温度、应力、振动、位移、转动、电磁场、化学量和生物量等）、灵敏度高、质量轻、体积小、可嵌入（物体）、稳定安全、动态响应快等特点，既可满足在“深空、深海、深地”领域的尖端需求，又可应用于航空等多个涉及经济命脉与国家安全的重要领域。

时至今日，我国光纤传感技术正处于一个高速发展期，又恰逢我国金融市场的活跃期。一方面，细分市场促进工业级骨干企业的崛起，以实现细分市场的整合，完成基础层高可靠性、低成本、规模化的关键材料与器件的供给。这些供给包括三个内容：一是提供适用于具体应用场景的特种传感光纤与光缆；二是提供与特种传感光纤相配套的特种光纤器件；三是提供工业级高可靠性、低成本专用光电信号集成处理芯片或处理模块。另一方面，市场的多样性也促进了那些能够满足应用端细分市场需求的各个行业企业的发展，它们是活跃在各个应用终端的工程应用型企业，能够与各个传统应用领域深度紧密结合。

近几年来，我国光纤传感产品正逐步缩小与进口产品的差距，目前已在高端市场与国外厂家直接展开竞争，并稳步取代了部分由国外产品占据的市场份额。同时国家层面的重视程度也在逐步加强，使得光纤传感产业进入了难得的发展机遇期。例如十四五期间，国家重点研发计划也新设了智能传感器重点专项，对 MEMS 和激光、光纤类智能传感器技术研发和行业应用都给予了前所未有的支持。背靠中国特有的全产业链和巨大市场，通过广泛的行业应用拉动、需求拉动、问题导向，随着光纤传感器广泛应用的电网基建、城市管廊、油气能源基建、海底缆线等行业投资的高速发展，必将促进光纤传感产业的市场规模不断增长。但是由于光纤传感技术领域很广，相关的标准因其早期主要作为军用等原因相对于其他民用产品标准严重滞后。随着光纤传感技术发展，光纤传感产品的不断更新，性能要求也不断提高，对光纤传感的产品分类、型号命名、试验程序等均需要制定相应规范。目前已有 2001 年 GB/T 18901.1-2002《光纤传感器 第 1 部分：总规范》、2004 年 SJ 20927-2005《光纤电压传感器通用规范》、2009 年参与了 GJB 7395-2011《光纤传感器通用规范》、2013 年制定了 SJ 21055-2016《光纤传感器型号命名》，2014 年制定了 GJB 8264-2014《光纤气体传感器测试方法》等。

如上所述，在上世纪八十年代中期之前，一些光纤传感技术还掌握在外国人手中，光纤传感技术市场完全被国外军工产品所垄断。面对光纤通信及传感技术的飞速发

展，国内很多有识之士潜心于研究开发光纤传感器，并取得了突破性进展，产品性能达到国外同类产品的技术水平，并得到市场的认可，产生了良好的社会效益，随之催生对标准的需求。国际标准截止 2025 年 4 月共发布 IEC 61757 系列共 16 项详细规范，2018 年发布了 IEC 61757 Ed1:2018。

天津大学作为光纤传感技术术语的主要编制单位，在原有研制生产使用的基础上，收集分析了大量技术资料，先后走访清华大学、上海理工大学、哈尔滨工程大学、浙江大学、江西大圣塑料光纤有限公司、深圳市药品检验研究院（深圳市医疗器械检测中心）、中科院安徽光机所、上海光机所、上海技物所、河北工业大学、中国信通院、西安光机所、南京大学、中科院半导体所、厦门彼格科技有限公司、山东星冉信息科技有限公司、北京航天控制仪器研究所、武汉理工光科、上海波汇、无锡布里渊、中国测试技术研究院、昆明理工大学、华中科技大学、南京大学、太原理工大学、河北建筑工程学院、重庆大学、中电科八所、中国信息通信研究院、中国计量院、天津市计量监督检测科学研究院、青岛诺克通信技术有限公司、中国科学院半导体研究所、中交第一航务工程勘察设计院有限公司、广东复安科技发展有限公司、山东省科学院、天津德力仪器、百世通（浙江）安全科技有限公司、精仪求实(天津)科技有限公司、天津市公安局科技信息化总队、天津求实飞博科技有限公司等几十个单位，了解有关光纤传感技术的研制、生产和使用情况，同时与主要从业人员共同探讨了光纤传感技术的相关要求。调研工作为标准编写打下了广泛而深入的基础。

目前关于光纤传感技术应用等技术问题和产品分类也得到了根本的解决，及时制定我国相应产品的名词术语，这将有利于我国相关产品的国际贸易往来和经济技术交流，为以后制定相关产品标准打下坚实的基础，意义重大。

三、 标准编制原则、确定依据和相关说明

本标准属于名词术语标准，按照 GB/T 1.1 要求进行编制。严格按国家标准制定的程序进行工作，其间广泛征求国内有关单位的意见，做到技术可靠、编辑无误。分类和术语编排的原则：初步是按光纤传感技术一般术语、分立式光纤传感技术术语、分布式光纤传感技术术语、光纤传感网络技术术语这四类进行编排。部分术语的相关说明如下：

（一）一般术语

1、术语 3.12 色散补偿光纤，定义为用于补充光纤链路色散的光纤。由于普通单模光纤均为正色散(反常色散)，所以都用具有大的负色散(正常色散)且损耗相对较小的光纤作为色散补偿光纤。它能使光纤线路的总色散减小到通信系统色散容限之内从而对长程传输的光信号进行色散补偿。

2、术语 3.14 光子晶体光纤，定义为由单一介质与空气孔构成的光纤。通常以石英或聚合物作为背景材料，横截面上分布周期性排列的空气孔（或异质填充的孔），且其结构参数为微米量级的一类光纤，又称为微结构光纤。

3、术语 3.16 微纳光纤，定义为直径在微米（ μm ）至纳米（ nm ）量级的光纤。其尺寸远小于传统通信光纤（典型直径为 $125\ \mu\text{m}$ ）。

4、术语 3.19 液晶光子晶体光纤，定义为空气孔中填充液晶的光子晶体光纤。利用温度、电磁场对液晶折射率的调制，通过调节温度或电磁场，可以控制光子晶体光纤的传输特性。

5、术语 3.31 光纤环行器，定义为由多端口输入输出的一种非互易光纤无源器件。它使入射光波只能按一定顺序传输、沿规定的端口进入或输出。例如，三端口的环形器，1 端口输入的光波只能从 2 端口输出，2 端口输入的光波只能从 3 端口输出，3 端口输入的光波不能到达另两个端口输出。它常用于光时域反射计、利用光纤光栅构成的光纤分插复用器中。

6、术语 3.40 阵列波导光栅，定义为由输入输出波导、两个具有罗兰圆结构的星型平面波导耦合器和一组相邻波导长度差为常数的阵列波导构成的具有光栅色散特性的一种光栅。它能对一个固定波长的光波产生固定的相位差，其机理及色散功能类似于普通光栅。利用其色散功能和平面波导耦合器的多光束干涉特性，它可实现光波分复用和解复用功能。

（二）分立式光纤传感技术术语

1、术语 4.26 光纤法布里-珀罗传感解调装置，定义为由输出光信号求解法布里-珀罗腔腔长，进而得到外界参量的装置。根据解调时所用光学参量的不同，光纤法布里-珀罗传感器的信号解调主要有强度解调和相位解调两大类。

2、术语 4.30 时间扫描型低相干干涉解调方法，定义为通过检测扫描驱动的位置计算出传感法布里-珀罗传感器腔长，进而得到作用于法布里-珀罗腔的外界物理量大小的方法。光纤法布里-珀罗传感器输出待测干涉信号经通过参考干涉仪输出到 CCD 阵列等光电探测器。参考干涉仪一个平面镜固定，另外一个反射镜通过机械扫描的方式实现位移变化。当传感法布里-珀罗腔中的光程差与参考干涉仪中的光程差相等时，得到的干涉光信号最强。

3、术语 4.34 保偏光纤陀螺，定义为采用保偏光纤制作敏感线圈的光纤陀螺。主要由宽带光源、保偏光纤耦合器、多功能 Y 波导集成光路、保偏光纤环和探测器构成。

4、术语 4.43 频域光学相干层析成像，定义为采用频域技术的相干层析成像系统，只执行横向扫描，由背向散射光谱的傅里叶逆变换获得深度扫描信息。按照光源不同可分为使用宽带光源的光谱仪 OCT 和使用可调波长光源的扫描波长 OCT。

（三）分布式光纤传感技术术语

1、术语 5.6 光时域反射技术，定义为通过向光纤中注入光脉冲，并检测分析光纤沿线的背向散射光和菲涅尔反射光的时域分布，来实现对光纤不同位置处待测参量的传感技术。光脉冲在光纤中传输时，沿光纤不同位置的背向散射光（瑞利散射、拉曼散射、布里渊散射）和菲涅尔反射光携带了光纤不同位置的信息（损耗、应变、温度

等), 通过分析光纤的背向散射或反射光的时域分布来实现对光纤不同位置的被测参量的传感。

2、术语 5.9 光频域反射计, 定义为基于光频域反射技术对光纤特性进行分布式测量的一种仪器。空间分辨率与频谱分析精度有关, 可达微米级, 可检测光纤链路中的反射和损耗, 也可用于温度、应变等分布式传感。

3、术语 5.13 光时域反射测量盲区, 定义为光时域反射计从强反射事件导致的探测器饱和到探测器恢复功能所需要的时间, 通常用该时间所对应的空间距离来表示。强反射事件包括光纤熔接点等处的菲涅耳反射等。根据成因不同, 光时域反射计盲区又可分为事件盲区和损耗盲区。

4、术语 5.19 布里渊光栅, 定义为由受激布里渊散射效应激发的动态折射率光栅。其形成需两束泵浦光以相同偏振态从光纤两端注入, 且频率差等于光纤的布里渊频移。泵浦光的干涉通过电致伸缩效应产生相干声波场, 声波通过光弹性效应调制光纤折射率, 形成周期性光栅结构。

(四) 光纤传感网络技术术语

1、术语 6.1 光纤传感网络, 定义为一组由两个或两个以上的光纤传感器复用在一起, 部署在被测物里面或非常接近被测物, 对被测物各个性能参数进行测量的一种传感网络。根据传感单元种类的不同, 目前光纤传感网络大体分为分立式光纤传感网络和分布式光纤传感网络两大类。

2、术语 6.16 波分复用光纤光栅传感网络, 定义为利用宽带光源照射同一根光纤上多个中心反射波长不同的光纤光栅传感器, 各个光纤光栅传感器反射回来的波长信息携带有相应部位的待测物理量变化信息的传感网络。通过接收端的波长探测系统进行解码, 并分析布拉格波长位移情况, 即可获得待测物理量的变化情况, 进而实现对多个监测对象的实时、在线监测。

3、术语 6.23 环形光纤传感网络拓扑结构, 定义为由网络中若干节点通过点到点的链路首尾相连形成一个闭合环的光纤传感网络拓扑结构。这种结构使光纤传感网络中的光缆组成环型连接, 信息在环路中沿着一个方向在各个节点间传输, 信息从一个节点传到另一个节点。

4、术语 6.24 总线型光纤传感网络拓扑结构, 定义为各工作站和服务器均挂在一条总线上, 所有设备都直接与总线相连的光纤传感网络拓扑结构。一般采用光缆作为总线型传输介质, 各工作站地位平等, 无中心节点控制, 公用总线上的信息串行传递, 其传递方向总是从发送信息的节点开始向两端扩散。各节点在接受信息时进行地址检查, 看是否与自己的工作站地址相符, 相符则接收网上的信息。

四、 标准中确定重大技术内容或争议内容的论据

无。

五、 经济效益分析

本标准的制定将为光纤传感产品的使用和系列标准的制定发挥积极的作用，提供坚实基础。它为设计、研制和生产提供了必要的支撑。

六、 采用国际标准和国外先进标准和程度

无。

七、 与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

本标准所述相关产品暂未发现涉及专利技术。与现行的法律、法规无冲突。

八、 标准性质的建议

由于本国家标准为名词术语，规定了光纤传感技术的术语，可为产品规范所引用，非强制性的，应作为推荐标准颁布实施。

九、 贯彻本标准的措施和建议

1、本标准作为光纤传感技术的术语标准，一经颁布，凡涉及本标准覆盖的技术内容，均应符合本标准。

2、为更好贯彻实施，建议上级部门在今后不太长的时间内重点安排该标准后续标准的制定，以利使用。

3、有关部门应在本标准颁布后进行必要宣贯，以深入人心，为贯彻实施本标准营造必要的环境，使颁布的标准真正发挥作用。