

大气中红外相干探测系统的信噪比

宋正方 顾慰渝 刘晓春

(中国科学院安徽光机所)

湍流对相干探测有严重影响这一结论已为众多的理论和实验工作所肯定, 但对湍流外尺度的作用尚无统一的认识。Lutomirski 认为有限外尺度的存在可以提高相干探测的信噪比, 而 Clifford 和 Wandzura 则认为外尺度可使相干雷达的性能更加恶化。众所周知, 评价湍流对相干探测系统的影响, 除了信噪比以外, 还有另外的两个参数: 相干探测效率和大气相干长度。这三个参数是相互关联的, 仅讨论信噪比而不涉及其他参数可能无法全面地揭示湍流影响的实质。

为了便于讨论, 我们首先导出普遍的波结构函数方程, 并引入相干长度的新定义, 从而求得相干探测系统的归一化信噪比函数、计及外尺度作用的相干长度和相干探测效率的普遍公式。数值试验表明, 在考虑了外尺度的作用后, 归一化信噪比略有降低, 而相干长度则是增大的, 其结果是相干探测效率有所增加。文中对上述结论从物理上作出了解释。

上述理论预计得到了实验的支持。如果沿用 Fried 的理论, 近三分之一的归一化信噪比实验值大于 1, 显然这是极不合理的。应用本文导出的公式后, 结果大为改善。虽然有一部分数据同原来一样, 实验值小于理论值, 不过这是可以理解的, 因为实现具有理论极限性能的实际探测系统是相当困难的。