

LNDELEC 易敌雷提前放电避雷针 (第 218-221 页) : 包括 TS2.25、TS3.40、S3.40、S4.50、S6.60 等型号设备。其安装高度可根据实际需要定制，是一种主动式防雷系统，它源自法国技术工艺，该避雷针属于第二代早期预放电避雷针 (REVECRON2)，专为腐蚀性环境设计，适用于不同规模的建筑物防雷保护。

Level I : D = 20m
high protection

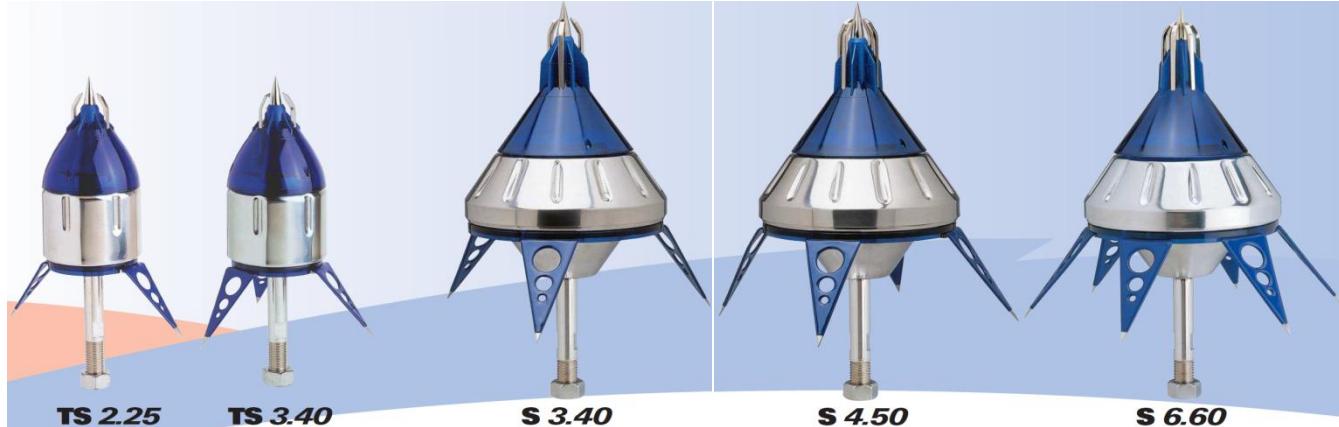
h (m)	2	3	4	5	10
S 6.60	31	47	63	79	79
S 4.50	27	41	55	68	69
S 3.40	23	35	46	58	59
TS 3.40	23	35	46	58	59
TS 2.25	17	25	34	42	44

Level II : D = 45m
medium protection

h (m)	2	3	4	5	10
S 6.60	39	58	78	97	99
S 4.50	34	52	69	86	88
S 3.40	30	45	60	75	77
TS 3.40	30	45	60	75	77
TS 2.25	23	34	46	57	61

Level II : D = 45m
medium protection

h (m)	2	3	4	5	10
S 6.60	39	58	78	97	99
S 4.50	34	52	69	86	88
S 3.40	30	45	60	75	77
TS 3.40	30	45	60	75	77
TS 2.25	23	34	46	57	61



一、公司背景与产品概述

INDELEC 在雷电防护领域拥有近 50 年的声誉，自 1986 年起，公司投入大量资源研发 PREVECTRON® 系列避雷针。产品基于对雷电物理现象的深入研究，PREVECTRON® 2 是当前最新型号，专注于提供针对直接雷击的最佳防护。该避雷针采用早期流注发射 (ESE) 技术，能够主动触发上行先导，从而优先吸引雷击，保护指定区域。

二、工作原理

PREVECTRON® 2 的操作分为三个阶段，确保其高效性和自主性：

充电阶段：通过下部电极利用环境电场（雷暴时可达数百万伏特/米）进行充电，使系统完全自主，无需外部电源。

检测阶段：内置装置监测下行先导的出现；当雷击临时，局部电场迅速增强，PREVECTRON® 2 能精准检测到这一变化，确保仅在雷云向地面发展下行先导时反应。

触发阶段：通过上部电极与中心尖端之间的火花电离系统，早期触发上行先导。这使避雷针能在保护区域内抢先于其他突出点触发上行先导，成为雷击的优先落点。

三、保护区域计算

保护区域的计算遵循法国标准 NFC 17-102，使用公式：

$$R_p = \sqrt{h(2D-h)} + \Delta L(2D+\Delta L)$$

其中：

R_p 为保护半径。

h 是避雷针尖端高于被保护表面的实际高度（若高度低于 5 米，需参考标准表格）。

D 取值 20、45 或 60 米，对应保护级别 I（高防护）、II（中防护）或 III（标准防护），基于雷电风险评估。

ΔL 由触发时间增益 ΔT 决定，公式为 $\Delta L = V \cdot \Delta T$ (V 为传播速度，通常取 1 m/μs)。保护区域

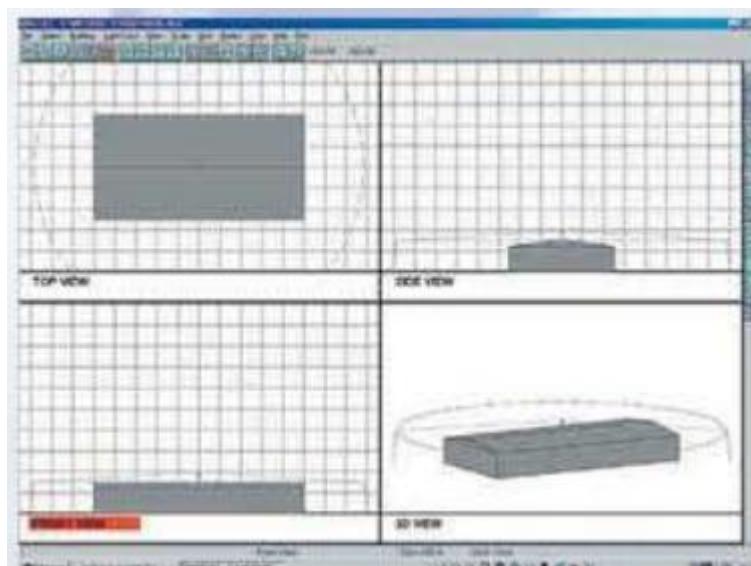
的计算依赖于实验室测试确定的 ΔT 值，该值通过 100 次放电测试取平均并减去 35% 安全余量得出。文档提供了详细的保护半径表格，涵盖不同型号（如 S 6.60、TS 2.25 等）和高度下的数据，例如：

级别 I (D=20m)：保护半径从 17 米到 79 米不等。

级别 II (D=45m)：半径从 23 米到 99 米。

级别 III (D=60m)：半径从 26 米到 109 米。

这些计算可通过 INDELEC 的 Protec 2001 软件简化，下图展示了软件界面：



四、产品型号与关键特性

安装高度范围：从 2 米到最高 60 米，覆盖常见建筑需求。**保护半径趋势：**随着安装高度增加，保护半径相应增大，但增长幅度因型号而异。**主要型号包括：**

TS2.25：适用于较小保护范围。

TS3.40 和 S3.40：保护性能相同，适用于中等范围。

S4.50：提供较大的保护半径。

S6.60：保护范围最大，适用于高层或广阔区域。

所有型号均由不锈钢中央收集杆、电极和盒组成，确保在腐蚀性环境中耐用。型号选择需根据建筑物面积、高度、雷暴日数等因素确定。

五、安装要求

安装遵循 NFC 17-102 标准，关键规则包括：

避雷针尖端至少高于被保护结构 2 米。

高度低于 28 米时，单根下行导体即可满足要求（前提是导体水平投影小于垂直投影）。

接地系统电阻应低于 10Ω 。

可选装雷击计数器以记录活动。

设计适应极端气候条件，INDELEC 还提供现场检测工具，供客户定期检查。

六、测试与验证

INDELEC 重视实际测试，以补充实验室数据（实验室测试符合 NFC 17-102，并在法国、比利时、加拿大和韩国等地进行独立验证）。真实雷电测试始于 1993 年，与美国原子能委员会等机构合作，地点包括美国佛罗里达、巴西和日本，覆盖多种雷电条件（如上行/下行雷击、热带和冬季风暴）。

测试结果验证了：

PREVECTRON®2 的性能优于被动避雷针，通过测量电气活动确认其早期触发优势。

触发系统可靠，即使在重复雷击下结构坚固。

广泛场景下的可靠性，促进了产品从初始设计到 Millenium 模型的持续改进。

七、关键优势总结

PREVECTRON®2 的核心优势包括：自主运作、精准响应雷电先导、符合国际标准、经过多环境测试验证，以及易于安装和维护。这些特点使其适用于各种建筑和工业设施，提供高效的雷电防护。