

DALI

数字可寻址照明接口 (DALI) 首次发布于 20 世纪 90 年代初, 此后一直在照明控制协议领域占据领先地位。作为模拟调光的数字后继产品而开发, DALI 允许通过连接 DALI 总线对单个照明灯具、照明灯具组或所有照明灯具进行网络控制。在无须改动控制线路的前提下, 允许通过软件, 创建和重新配置照明组和场景, 设置多功能性。DALI、DALI-2 和 D4i 受数字照明接口联盟 (DiiA) 管控。DALI 和 DALI-2 标准位于 IEC-62386 中。

DALI-2

DALI-2 是第二代 DALI, 它在第一代 DALI 的基础上以下列方式构建: 增强的互用性、更严格的测试协议和扩展命令。第一代 DALI 由制造商自行认证, 而 DALI-2 测试认证结果必须上传至 DiiA 网站。更严格的测试序列, 以及测试认证结果由 DiiA 审查, 极大地提高了 DALI-2 设备与第一代 DALI 之间的互用性。表 1 列出了 LED 驱动器必须测试的要求, 以符合 DALI-2 的最低标准。

| DALI-2 LED 驱动器的最低要求 | | |
|---------------------|---------------|----------------|
| IEC62386 标准 | 相关的 DALI 标准 | 描述 |
| IEC62386-101 | DALI 第 101 部分 | DALI 一般要求 |
| IEC62386-102 | DALI 第 102 部分 | 一般控制装置要求 |
| IEC62386-207 | DALI 第 207 部分 | DALI 用于 LED 模块 |

表 1: DALI-2 LED 驱动器的最低要求

D4i

第一代 DALI 以传统 DALI 应用为目标, 而 D4i 则以照明灯具内应用为目标。传统应用的特点是 DALI 总线, 通过房间或建筑的布线连接到多个 DALI 设备。在照明灯具内应用中, DALI-2 总线与灯具不分离, 而是用作驱动器与无线电或传感器之间的标准化数据总线。D4i 认证驱动器的最低要求如表 2 所示。需要注意的是, 没有 D4i, DALI-2 可以存在; 但是没有 DALI-2, D4i 则不能存在。

DALI-2 是通信标准, D4i 是功能集。本文的其余部分将详述 D4i 所需的功能集。

| D4i LED 驱动器的最低要求 | | |
|------------------|---------------|----------------|
| IEC62386 标准 | 相关的 DALI 标准 | 描述 |
| IEC-62386-101 | DALI 第 101 部分 | DALI 一般要求 |
| IEC-62386-102 | DALI 第 102 部分 | 一般控制装置要求 |
| IEC-62386-207 | DALI 第 207 部分 | DALI 用于 LED 模块 |
| - | DALI 第 250 部分 | 集成 DALI 总线电源 |
| - | DALI 第 251 部分 | 存储条 1 扩展 |
| - | DALI 第 252 部分 | 电能报告 |
| - | DALI 第 253 部分 | 诊断与维护 |

表 2: DALI-2 D4i LED 驱动器的最低要求

诊断与维护

DALI 第 253 部分规范了诊断和维护数据的收集和存储。以下方法用于这些数据的收集和存储:

- 性能数据

- 故障标志
- 故障标志计数器
- 使用寿命计数器
- 计时器
- 照明器操作信息

性能数据

性能数据允许将实时驱动器操作信息读回中央控制器。此信息适用于诊断信息。信息列表如表 3 所示，并且附有如下定义

| 性能数据 |
|------------|
| 驱动器外部电源电压 |
| 驱动器外部电源频率 |
| 驱动器功率因数 |
| 驱动器温度 |
| 驱动器输出电流百分比 |
| 光源电压 |
| 光源电流 |
| 光源温度 |

表 3: 性能数据列表

性能数据的定义

驱动器外部电源电压: 外部电源电压的 RMS 值，以 VAC 为单位。

驱动器外部电源频率: 如外部电源电压为 DC，则该频率等于零。

驱动器功率因数: 驱动器的实时功率因数。

驱动器温度: 驱动器的内部温度，以 °C 为单位。

驱动器输出电流百分比: 相对于控制装置标称输出电流设置的输出电流百分比。它仅显示与故障条件相关的输出电流减少量。如果是正常

操作，DALI 第 102 部分规定读取当前驱动器的调光百分比。

光源电压: 驱动器的输出电压，以 Vdc 为单位。

光源电流: 输出到驱动器的电流，以 mA 为单位。

光源温度: 外部 NTC 温度（以 °C 为单位）。

故障标志和计数器

DALI 第 253 部分还为光源和驱动器定义了一组故障标志和故障标志计数器。

当定义参数超过所定义的阈值时，将触发故障标志。DALI 第 253 部分未为这些阈值的设置进行标准化。每个故障标志阈值可以由驱动器制造商设置，也可以由照明设备制造商通过驱动器制造商提供的编程软件进行编程。故障标志将在电源重新上电后或超出迟滞阈值之外恢复正常运行后重置。

每个故障标志都有一个相关的故障标志计数器，并且每当故障标志触发时该标志都会自动累计。如 DALI 第 253 部分所定义，每个故障标志计数器都可以从 0 到 253。除了参数的阈值和计数之外，不需要存储其他数据。故障计数器是非易失性只读存储器，断电后将保留数值。

驱动器和光源故障标志及计数器

DALI 第 253 部分将故障标志和计数器分为两类：驱动器故障标志和光源故障标志。重要的是，所有这些信息都位于 D4i 认证的驱动器内部。驱动器故障标志围绕驱动器内部发生的事件，而光源故障标志围绕驱动器的输出。在表 4 中列出故障标志，表 5 中列出故障标志计数器，并附有如下定义。

| 驱动器故障标志 | 光源故障标志 |
|---------|--------|
| 整体故障 | 光源整体故障 |
| 外部电源欠压 | 光源开路 |
| 外部电源过压 | 光源短路 |
| 输出功率限制 | - |
| 热衰减 | 光源热衰减 |
| 热停机 | 光源热停机 |

表 4: 驱动器和光源故障标志

| 驱动器故障计数器 | 光源故障计数器 |
|-----------|----------|
| 整体故障计数器 | 光源总故障计数器 |
| 外部电源欠压计数器 | 光源开路计数器 |
| 外部电源过压计数器 | 光源短路计数器 |
| 输出功率限制计数器 | - |
| 热衰减计数器 | 光源热衰减计数器 |
| 热停机计数器 | 光源热停机计数器 |

表 5: 驱动器和光源故障计数器

故障标志定义

驱动器总体故障: 控制装置无法按预期运行的任何事件。

驱动器外部电源欠压: 当外部电源电压小于最小阈值时发生的事件。交流或直流可以分开两个阈值。

驱动器外部电源过电压: 外部电源电压超过最大阈值时发生的事件。交流或直流可以分开两个阈值。

驱动器输出功率限制: 控制装置由于内部功率限制而限制输出电流时发生的事件。如果 LED 电压与控制装置输出电流的乘积，大于控制装置的输出功率阈值，就会出现这种情况。

驱动器热保护: 超过热保护温度阈值时，将设置事件标志。热过载阈值始终小于热停机阈值。

驱动器热停机: 超过热停机温度阈值时，将设置事件标志。热停机阈值始终小于热衰减阈值。

光源总体故障: 灯无法正常运行的任何事件。

光源开路: 如果在驱动器输出线路上检测到开路，则设置该标志。

光源短路: 如果在驱动器输出线路上检测到短路，则设置该标志。

光源热保护: 超过光源热保护温度阈值时设置事件标志。热保护阈值始终小于热停机阈值(除了驱动器外部 NTC 以外)。

光源热停机: 当超过光源热衰减温度阈值时，将设置事件标志。热衰减阈值始终小于热停机阈值(除了驱动器外部 NTC 以外)。

计时时间

DALI 第 253 部分定义了三个计时器：驱动器工作时间、光源工作时间和可重置的光源工作时间。计时器以 1 秒为时基，并且会在满足条件时每秒自动累计一次。DALI 第 253 部分为每个计时器保留了四个字节的的数据，使得每个计时器计数期限均超过 136 年。尽管 136 年的寿命比任何灯具的估计寿命要长得多，但三字节的的数据仅允许记录约六个月的时间。参见下列计时器定义。

计时时间定义

驱动器工作时间: 给驱动器通电的时间。该定时器无法复位，并存储在非易失性存储器中。断电后，驱动器工作时间会保持原值。

光源开启时间：光源在灯具使用寿命内一直开启的全部时间。该定时器无法复位，并存储在非易失性存储器中。断电后，光源开启定时器将保持原值。

可重置光源开启时间：与上面列出的光源开启时间相同。但此计时器可以重置，这对于创建自定义计时方案很有用。

寿命期计数

寿命期计数与故障标志计数极为相似，但计数的次数可以更多。实际上，寿命期限计数可以计数 1600 万次。DALI 第 253 部分定义了三类使用期限计数：驱动器启动次数计数、光源启动次数计数和可重置的光源启动次数计数。参见下列定义。

寿命期计数定义

驱动器启动次数计数：在每次驱动器切断 AC 并重新上电，该计数值加 1。启动计数器值存储在非易失性存储器中，并且切断驱动器的电源后将保持该值。

光源启动次数计数：每次打开光源时，计数器都会自动累计。该计数器无法复位，存储在非易失性存储器中，并且在从驱动器断开电源后将保持该值。

可重置的光源启动计数器：与光源启动计数器相同，但允许重置数值。这适用于创建自定义的计时方案。

灯具运行信息

DALI 第 253 部分还实现了灯具操作信息的数据存储。该信息由照明设备制造商填写，可

用于确定照明设备的剩余寿命。DALI 第 253 部分列出了照明器运行信息的三点：额定灯具使用寿命中值、内部驱动器参考温度和额定灯具有效中位启动。参见下列定义。

灯具运行信息的定义

额定灯具的平均使用寿命：灯具的使用寿命，包括 LED 和其他组件。

内部驱动器参考温度：该数值的推导方式是：由照明设备制造商通过在照明设备内额定照明设备功率为 100%，且环境温度为 25° C 时测量驱动器温度。

光源的平均启动次数：照明灯具的额定光源启动次数-灯熄灭到灯点亮。

电能报告

D4i 的电能报告应按照 DALI 第 252 部分的规定。表 6 突出显示了可记录和监视的数据，并附有定义。为了快速参考，可以在图 1 中查看功率三角形。

| 必需 | 可选 |
|------|---------|
| 有功电能 | 视在电能 |
| 有功功率 | 视在功率 |
| | 视在电能负荷侧 |
| | 视在功率负载侧 |

表 6: DALI 第 252 部分的必需和可选测量

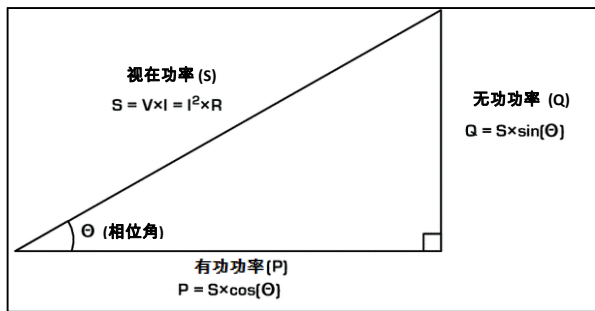


图 1: 功率三角形

电能报告的定义

有功电能: 在一定时间间隔内瞬时功率的累积, 以 wh 为单位。

有功功率: 在周期性条件下, 瞬时功率在一个周期内的平均值, 以 w 为单位。

视在功率: RMS 电流和 RMS 电压的乘积, 以 VA 为计数单位。

视在电能: 在一定时间间隔内视在功率的累积, 以 wh 为单位。

负载侧功率: 输入功率减去 DALI 总线电源 (如有) 和 AUX 电源 (如有) 使用的功率之和。

负载侧电能: 一段时间间隔内负载侧功率的累积, 以 wh 为单位。

电能报告注释

根据 DALI 第 252 部分, 这些测量的精度应由驱动器制造商定义。英飞特电子达到 1% 的功率计量精度。

在许多地区, 某些法规将限制将这些设备用作功率表 (一种用于跟踪和计算电费的设备) 的用途。建议将此功能用于跟踪和验证节能量, 以及检查照明设备的运行状况。

存储条 1 扩展

D4i 需要存储条 1 扩展, 并由 DALI 第 251 部分定义。DALI 第 102 部分定义了两个用于照明灯具和驱动器信息的存储条, 即存储条 1 和存储条 0。存储条 1 专门用于照明设备数据, 而存储条 0 专门用于驱动器信息。DALI 第 251 部分建立在可供灯具制造商使用的照明灯具数据的基础上。表 7 列出了对存储条 1 扩展的要求, 表 8 列出了对存储条 0 的要求。

| 存储条 1 扩展: 灯具信息 |
|-----------------------|
| 照明器 GTIN* |
| 照明器识别号* |
| 照明器制造商生产日期代码 |
| 标称输入功率 |
| 最小调光水平时的功率 |
| 标称最小交流电源电压 |
| 标称最大交流输入 |
| 标称光输出 |
| 照明器的 CRI |
| CCT (K) |
| 光分布类型 (IES 901.11) |
| 照明器颜色 (60 个 ASCII 字符) |
| *DALI 第 102 部分还规定: |

表 7: 存储条 1 扩展, 灯具信息

| 存储条 0: 驱动器信息 |
|---------------------------|
| 驱动器固件版本 |
| 硬件版本 |
| 驱动器序列号 |
| 适用于 101、102、103 的 DALI 版本 |
| 内部控制设备的数量 |

表 8: 存储条 0, 驱动器信息

为什么存储条 1 扩展很重要?

存储条 1 扩展允许照明器的制造商将相关的灯具信息存储到驱动器中。可以将这些信息写入照明器制造商生产线上的驱动器，或者使用 DALI-2 兼容控制系统。该信息可由 DALI-2 控制系统读取，存储在数据库中，用于资产跟踪和信息维护。

集成 DALI 总线电源

D4i 需要集成驱动器的 DALI 总线电源，并受 DALI102 部分和 DALI251 部分的控制。每个 DALI 网络均需要 DALI 总线电源才能运行，并且 DALI102 部分规定总线电源为 16Vdc，最大 250mA。如果总线电源不超过 250mA，则可以并联 DALI 总线电源。DALI 第 251 部分的益处在于，它实现了启用和禁用 DALI 总线电源的功能的标准化。英飞特电子的 DALI 驱动器在 DALI 总线上提供的最大电流为 60mA，因此，当将四个以上的驱动器连接到一个 DALI 总线时，必须使用此功能。根据 DALI 第 251 部分，DALI 总线的默认状态由驱动器制造商决定。英飞特的 D4i 驱动器出厂时已启用 DALI 总线电源。

DALI 总线电源还可用于给低功耗传感器和开关供电。这些设备必须经过特殊设计才能在 DALI 总线电源上运行。

辅助电源

尽管不需要 D4i 认证，但 DALI 的第 150 部分确定了驱动器辅助电源的规格标准。DALI 的第 150 部分要求 24vdc、125mA 辅助电源，其平均功率为 3W，峰值功率为 6W。虽然某些低功耗设备可直接通过集成 DALI 总线电源供电，但其他设备（如无线电）则需要更大功率。内含辅助电源规避了对交流电源供电的需求，并允许传感器或无线控制模块直接由驱动器供电。这有助于提高可靠性，并消除与接线和额外组件相关的成本。

重要的是，辅助电源与 DALI 总线电源是分开的。另外，如果存在辅助电源，则仍需要 DALI 总线电源才能使 DALI 网络正常运行。

总结

D4i 通过标准化驱动器所监视的信息及其存储位置来实现智能数据功能的标准化。这样就可以在使用同一驱动器的同时，实现与多种控制解决方案的即插即用兼容性。D4i 可使照明设备制造商为客户保持照明状态，节省维护成本，验证节能量，并跟踪照明资产：

谁： 哪个照明灯具出现故障？

什么： 照明灯具和驱动器的型号是多少？

何时： 何时需要更换照明灯具，照明灯具是否已经失效？

哪里： 发生故障的照明灯具的确切位置在哪里？这对于路灯或大型仓库特别有用。

为什么：为什么照明灯具出现故障或失效？热应力、过电压、过功率、使用寿命？现在是否还存在其他显示相同的磨损迹象的、需要更换的驱动器？

英飞特电子意识到通过 D4i 认证的巨大优势，并将持续开发所需的产品，以便在各种应用程序和项目中使用此重要的解决方案。要了解有关英飞特电子的 DALI-2 D4i LED 驱动器的更多信息，请访问 <https://www.inventronics-co.com/dali-2-d4i-led-drivers/>。

免责声明

本注释仅供参考。客户有责任详细分析客户提议的产品应用的各个方面。客户应当全权负责最终选择要使用的产品，并确保满足应用程序的所有性能和安全性要求。英飞特电子不对此处所包含的信息的完整性或准确性做任何声明或保证。本文件所列出的产品和规格如有更改，恕不另行通知，并且英飞特电子对此更改不承担任何责任。

英飞特电子 (杭州) 公司

+86-571-56565800
sales@inventronics-co.com

英飞特电子美国分部

+1-405-600-7480
usa-sales@inventronics-co.com

英飞特电子欧洲分部

+31-857-470-061
eu-sales@inventronics-intl.com

本注释所提供的信息如有更改，恕不另行通知。