

Die Pixelgröße bei OGI-Detektoren verstehen



Warum größere Pixel besser sein können

Während die Auflösung bisher eine der wichtigsten Spezifikationen bei der Auswahl von Infrarotkameras war, ist diese Auswahl bei einigen Bildgebungsanwendungen im Bereich Öl und Gas weniger ausschlaggebend.

Von Craig O'Neill, FLIR Systems, Inc.

Der wichtigste Parameter aus den Spezifikationen ist bei fast allen Arten der Bildgebung die Auflösung. Bei einigen Anwendungen zur optischen Gasdetektion (Optical Gas Imaging, OGI) ist es jedoch vorteilhaft, sich für eine Kamera mit *geringerer* Auflösung zu entscheiden, um die optimale Leistung zu erzielen.

Dieser Artikel beschreibt, warum hohe Auflösung bei der OGI nicht immer der wichtigste Faktor ist, stellt Szenarien vor, bei denen eine höhere Auflösung wünschenswert ist und stellt FLIR OGI-Lösungen vor, die alle Anforderungen an die Auflösung erfüllen, die Ihr Betrieb möglicherweise haben könnte.

Spezifikationen präsentieren nicht das ganze Bild

Ein Großteil der Ausrüstung, die bei Öl- und Gasbetreibern zum Einsatz kommt, wird ausschließlich auf Basis der Spezifikationen gekauft, wobei die Auflösung als eine der wichtigsten Spezifikationen gilt, wenn nicht sogar als die wichtigste. Während diese Art der Kaufentscheidung effizient und kostengünstig ist, ist sie aber auch gefährlich, insofern dass Benutzer von OGI-Kameras sich — bewusst oder versehentlich — auf Spezifikationen konzentrieren, die für die Leistung der Ausrüstung in ihrer spezifischen Anwendung möglicherweise nicht entscheidend sind.

Großartige Spezifikationen sind genau das: Spezifikationen, die auf dem Papier attraktiv aussehen. Funktionalität kann aber eine ganz andere Sache sein. Es hängt vom Kontext ab, vor allem von Anwendungsbereich und Budget.

Die Auflösung steht im Mittelpunkt dieser Diskussion. Ein Verkäufer könnte behaupten: „Unsere Kamera hat eine Auflösung von X, während die Kamera unseres Konkurrenten eine niedrigere Auflösung hat. Eine höhere Auflösung ist besser, somit ist unser Angebot attraktiver.“ Das Argument ist einleuchtend; es ist leicht zu verstehen und fast universell akzeptiert. Darüber hinaus war die Auflösung bei der Auswahl einer Infrarotkamera (IR) (nicht OGI) bisher eine relevante Spezifikation. Aber eine höhere Auflösung ist *nicht* immer die bessere Wahl.

Sie sagen, Sie wollen mehr Auflösung? Gut, wussten Sie ...

OGI-Kameras arbeiten in der IR-Wellenlänge. Somit ist leicht zu sehen, wie es zu einer derartigen Vereinfachung kommen kann. In den meisten IR-Anwendungen wird das Hinzufügen von Pixeln zu einer Kamera diese „besser“ machen, weil Sie kleinere Punktgröße-Verhältnisse (messbare Bereiche) erzielen, um genauere Messungen zu erhalten, ebenso wie eine verbesserte Bildqualität (über eine größere Auflösung).

Eine effektive OGI hängt jedoch sowohl von der Infrarotauflösung als auch von der Gasempfindlichkeit ab. Die Empfindlichkeit wird über die rauschäquivalente Konzentrationslänge (NECL) bestimmt, die misst, wie viel Gas über einen Pfad einer bestimmten Länge über dem intrinsischen Rauschen der Kamera erfasst werden kann.

Mehrere Parameter sind wesentlich für ein Verständnis darüber, wie diese beiden Merkmale interagieren und umfassen wichtige Aspekte, die bei der Kaufentscheidung einer Kamera eine Rolle spielen:

1. Pixelgröße
2. Pixelabstand
3. Thermische Empfindlichkeit
4. Gasabsorption

1.) Pixelgröße — Bei der OGI sind Auflösung und NECL nicht linear. In der Tat widersprechen sie sich sogar. Wie bereits zuvor erwähnt, gilt für Nicht-OGI IR-Kameraanwendungen: Je höher die Auflösung, desto besser die Fähigkeit der Kamera, ein Problem radiometrisch zu diagnostizieren (d. h. die Messung der Oberflächentemperatur des Zielobjekts durch die Interpretation der IR-Signalintensität, die die Kamera erreicht). Wenn die Pixel kleiner werden und das zu messende Objekt die gleiche Größe behält, erhalten Sie mehr Pixel auf dem Ziel und verbessern somit die Messgenauigkeit.

Auf die gleiche Weise können Sie auch die Temperaturmessung im Vergleich zur OGI betrachten: In Abb. 1 erscheint mehr „Weiß“ in einem einzelnen Pixel, wenn die Auflösung größer/das Pixel kleiner ist. Wenn der gesamte Bereich in diesem Pixel (d. h. die Farbe) gemittelt wird, wird die Temperaturmessung (Intensität) mit zunehmender weißer Füllung des Pixels immer präziser. Das ist ein Szenario, in dem eine hohe Auflösung vorteilhaft ist.

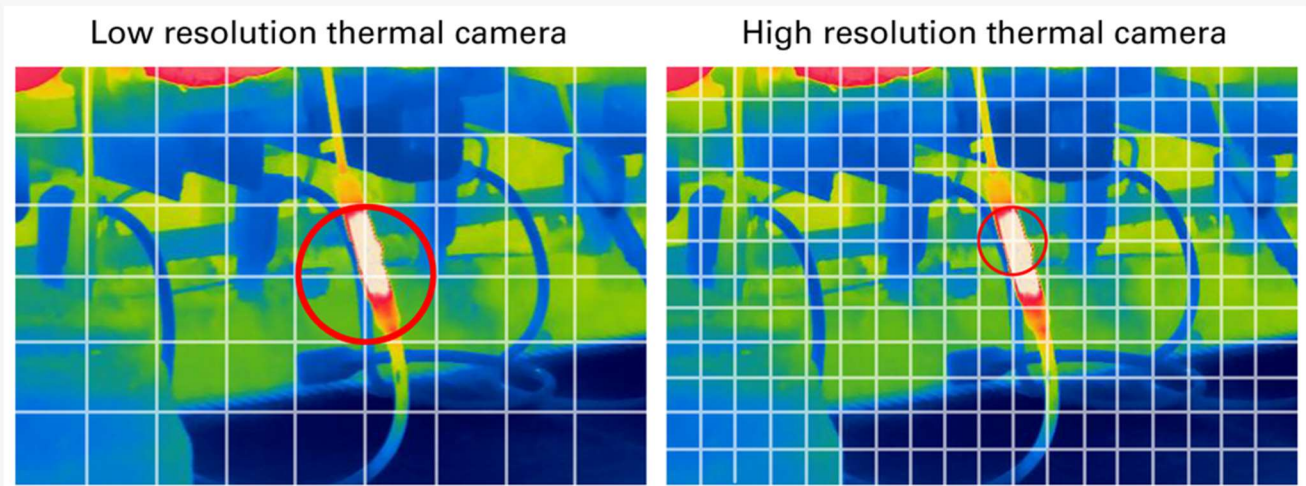


Abbildung 1

Eine größere Auflösung ist im Allgemeinen in OGI-Anwendungen wünschenswert, bei denen man eine größere Leckdefinition sucht — für die Identifizierung von mehr Leck-Details — oder wenn man versucht, kleine Lecks zu definieren (Abb. 2).

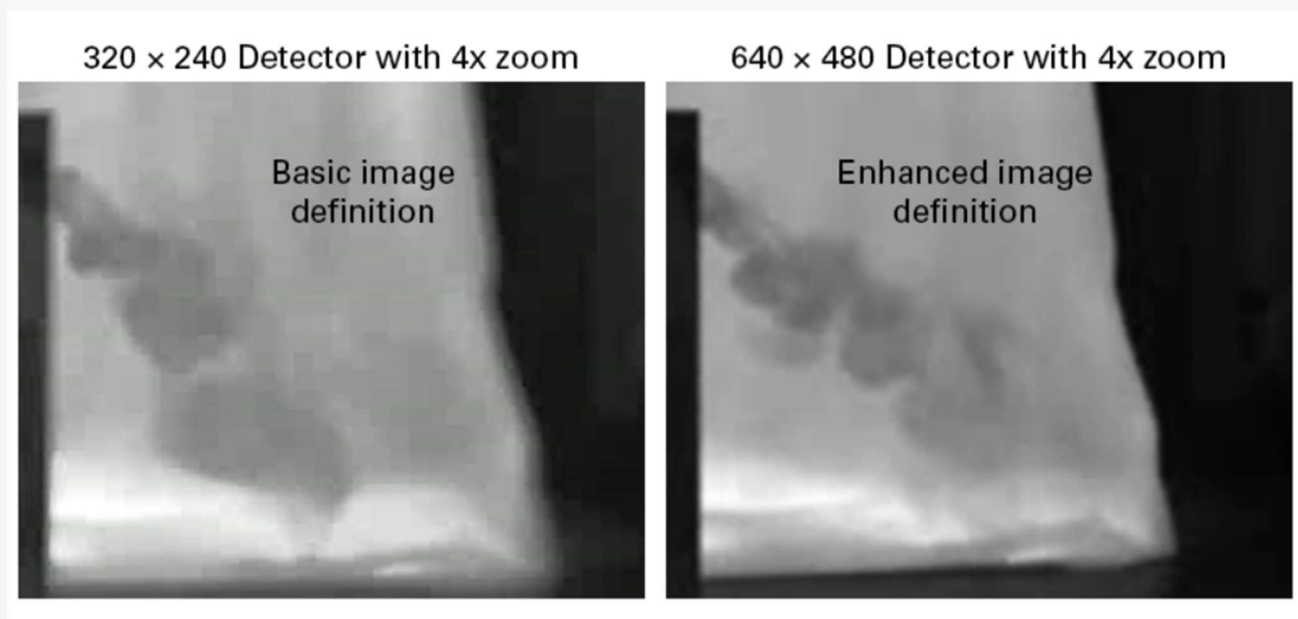


Abbildung 2

2.) Pixelabstand— Umgekehrt sind Benutzer bei der Gasdetektion grundsätzlich weniger an der „Größe“ des Pixels als an dem Objekt in der Ansicht interessiert. Einer der wichtigsten Parameter bei der Gasdetektion ist die Menge an Energie, die ein Pixel erreicht. Sie wollen, dass so viel Energie wie möglich das Pixel erreicht.

Wenn Sie einem Focal Plane Array (FPA) mehr Auflösung (mehr Pixel) hinzufügen, wird die Größe jedes Pixels (gemessen in Mikrometern und als „Pixelabstand“ bezeichnet oder der Bereich von einer Pixelmitte zur nächsten) in der Regel kleiner, um die gesamte Größe des Detektors klein zu halten.

Das reduziert die Menge an „Energie“, die jedes Pixel einfängt und macht das Bild weniger empfindlich. Im Allgemeinen widersprechen sich diese beiden Faktoren (die Auflösung steigt, die Sensibilität sinkt). Somit ist für OGI ein größerer Pixelabstand vorzuziehen, da dieser mehr Energie aufnimmt.

Bei gekühlten FLIR OGI-Kameras hat die GFx320 Kamera beispielsweise einen Pixelabstand von 30 µm während die GF620 Kamera einen Abstand von 15 µm hat. Dadurch ist die GFx320 geringfügig empfindlicher als die GF620 (15 mK vs. 20 mK). In Bezug auf die NECL ist die NECL der GF620 für Methan etwa doppelt so hoch wie die der GFx320. Während die GF620 empfindlich genug bleibt, um die strengsten Anforderungen an die Empfindlichkeitsstufen zu erfüllen, wie EPA NSPS 40 CFR Teil 60, Unterteil 0000a, ist dies möglicherweise nicht bei allen hochauflösenden OGI-Kameras der Fall.

In Bezug auf „kleine Lecks“ kann die höhere Auflösung der GF620 (640 × 480 im Vergleich zu 320 × 240; siehe Abb. 2) einige Vorteile bringen. Zunächst können Sie die Leckdefinition deutlicher sehen und möglicherweise mehr Details über das Leck erfahren. Sie können diesen Faktor der höheren Auflösung mit den digitalen Zoom-Funktionen der Kamera kombinieren, für ein deutlich klareres Bild und somit die Visualisierung kleinerer Lecks.

3.) Wärmeempfindlichkeit, oder die Rauschäquivalente Temperaturdifferenz (Noise Equivalent Temperature Difference, NETD), beschreibt die kleinste Temperaturdifferenz, die mit einer Kamera zu sehen ist. Je niedriger die Zahl, desto besser ist die Wärmeempfindlichkeit des Infrarotsystems. Diese Messung wird in der Regel bei einer Industriestandardtemperatur von 30 °C durchgeführt.

Wenn Ihre zu messenden Ziele typischerweise große Temperaturunterschiede aufweisen, ist eine Kamera mit einem niedrigen NETD wahrscheinlich nicht notwendig. Für subtilere Anwendungen, wie das Erkennen von Feuchtigkeitsproblemen, ist jedoch eine höhere Empfindlichkeit ratsam. In vielen Fällen konzentriert sich die OGI einfach darauf, „ob Gas vorhanden ist/austritt oder nicht“, was die NETD zu einem weniger signifikanten Faktor als den Pixelabstand macht.

4.) Gasabsorption — Ohne eine Gasabsorption im Spektralbereich der IR-Kamera (gefiltert oder nicht), wird die Kamera das Gas nicht sehen können. Anders ausgedrückt wirkt sich die Auflösung der IR-Kamera nicht auf die Fähigkeit der Kamera aus, das Gas zu erkennen, wenn das abgebildete Gas keine Energie im Spektralbereich der Kamera absorbiert.

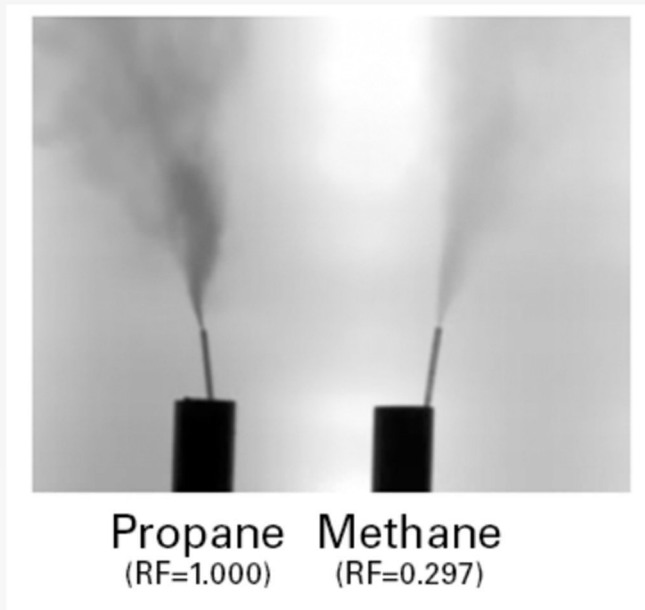


Abbildung 3

Darüber hinaus wurde der patentierte Modus mit hoher Empfindlichkeit (High Sensitivity Mode, HSM) der FLIR mit weiteren Pixeln unterstützt, was bei der Erkennung kleinerer Lecks helfen könnte. Dieses grundlegende OGI-Merkmal hängt vom Gas ab. Die Absorption kann als Reaktionsfaktor (RF) des Gases beschrieben werden; je höher dieser Wert, desto besser kann das Gas abgebildet werden. Propan hat beispielsweise einen höheren RF-Wert als Methan für gekühlte Kameras (etwa dreimal höher), da es mehr Energie im gefilterten IR-Spektralbereich in FLIR OGI-Kameras absorbiert, die zur Visualisierung von Kohlenwasserstoff- und VOC-Lecks verwendet werden. (Abb. 3).

Schlussfolgerungen

Während Bildgebung mit hoher Auflösung möglicherweise nicht bei allen OGI-Anwendungen der wichtigste Faktor ist, könnte sie bei anderen sehr vorteilhaft sein.

Personen, deren Aufgaben die Leckerkennung und -behebung (Leak Detection and Repair, LDAR) oder die Wartung als Vertreter der Gesundheits- und Sicherheitsbehörde (HSE) umfassen, werden häufig damit beauftragt, OGI-Kameras zur Erkennung von Gaslecks zu verwenden, die repariert werden müssen – entweder für die Wartung oder für die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften. FLIR-Kameras bieten diesen Mitarbeitern die Möglichkeit zur Lokalisierung und Charakterisierung winziger aufgespürter Lecks, während die Sicherheit des Personals bei dem gesamten Prozess aufrechterhalten wird.

Unabhängig von Ihren Anforderungen an die Auflösung und NECL hat FLIR die richtige OGI-Kamera für Sie, einschließlich der [GFx320](#), [GF320](#), [GF300](#), [G300a](#) und [GF620](#), die speziell für die Erkennung von Kohlenwasserstoffen und VOC-Gasen entwickelt wurden.