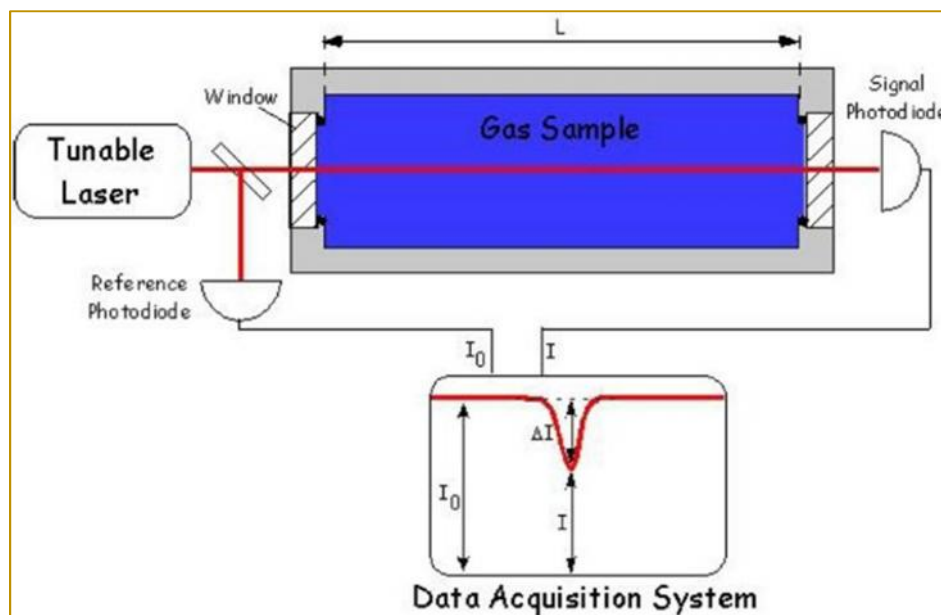


## طیف سنج لیزر دیود قابل تنظیم (Tunable diode laser spectroscopy-TDLS):

این نوع از آنالایزرهای گازی به دلیل دقت بالا و نداشتن قسمت‌های متحرک، هم‌چنین عدم حساسیت به وجود مولکول آب یکی از بهترین انواع آنالایزرها شناخته می‌شود. طیف عنصر آب به گونه‌ای است که برای اغلب گازها مانند چتر عمل کرده و طول موج‌های آن‌ها را پوشش می‌دهد بنابراین در صورت وجود آب دسترسی به اثر انگشت (finger print) گازها بسیار سخت و یا غیرممکن می‌شود؛ بنابراین وجود آب برای دسترسی به نوع گاز موجود و آنالیز آن اغلب به عنوان یک عنصر مزاحم عمل می‌کند و استفاده از آنالایزرهایی که اثر مزاحمت آب را از بین ببرد برای صنعت اهمیت ویژه‌ای دارد؛ این نوع آنالایزرها با برطرف کردن این معضل به عنوان یکی از برترین‌های این صنعت نام برده می‌شوند.



شکل ۱- طرح‌واره‌ی عملکرد آنالایزرهای TDLS

آنالایزرهای TDLS براساس قانون جذب بیر لمبرت و روش‌های طیف‌سنجی جذبی کار می‌کنند که در ادامه به تشریح مختصری از این قانون خواهیم پرداخت. در روش TDLS از پرتو تک‌طول موج لیزر که برای اندازه‌گیری گاز خاصی انتخاب و تنظیم شده است؛ استفاده می‌شود و بر اساس میزان جذب شدت پرتو نور توسط گاز مورد نظر در شرایط دودکش در مدل آنالاین، غلظت گاز مورد نظر اندازه‌گیری می‌شود.

از آنجایی که نور لیزر کاملاً باریک انتخاب می‌شود (با پهنای طول موج  $0.001\text{nm}$ )، اثر تداخل در اندازه‌گیری حذف می‌گردد و وجود گازهای دیگر در ترکیب تأثیری در اندازه‌گیری گاز مورد نظر با دقت بالا نخواهد داشت. به علاوه در این روش به دلیل استفاده از تکنیک اسکن طول موجی امکان حذف اثر غبار و رطوبت نیز وجود دارد.

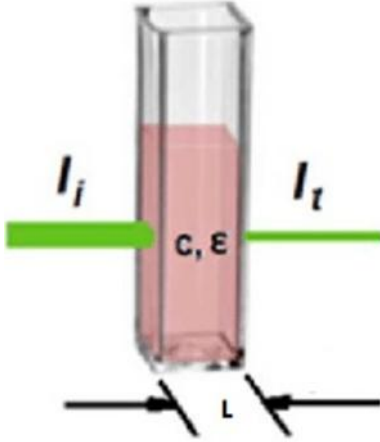
همچنین اثرات تغییر دما و فشار نیز در نظر گرفته شده و تصحیح‌های لازم در صورت امکان انجام می‌شود.

از آنجایی که نور لیزر کاملاً باریک انتخاب می‌شود (با پهنای طول موج  $0.001\text{nm}$ )، اثر تداخل در اندازه‌گیری حذف می‌گردد و وجود گازهای دیگر در ترکیب تأثیری در اندازه‌گیری گاز مورد نظر با دقت بالا نخواهد داشت. به علاوه در این روش به دلیل استفاده از تکنیک اسکن طول موجی امکان حذف اثر غبار و رطوبت نیز وجود دارد.

همچنین اثرات تغییر دما و فشار نیز در نظر گرفته شده و تصحیح‌های لازم در صورت امکان انجام می‌شود.

## قانون بیر لمبرت (Beer Lambert Law):

این قانون یکی از مهم ترین قوانین در حوزه ی طیف سنجی نوری است و بیانگر رابطه ای خطی بین طول نمونه، غلظت و ضریب جذب است. رابطه ی آن به صورت زیر تعریف می شود:



$$A = -\log\left(\frac{I_t}{I_i}\right)$$

$$A = \epsilon CL$$

A: مقدار جذب ماده

$\epsilon$ : ضریب جذب مولی ماده

C: غلظت

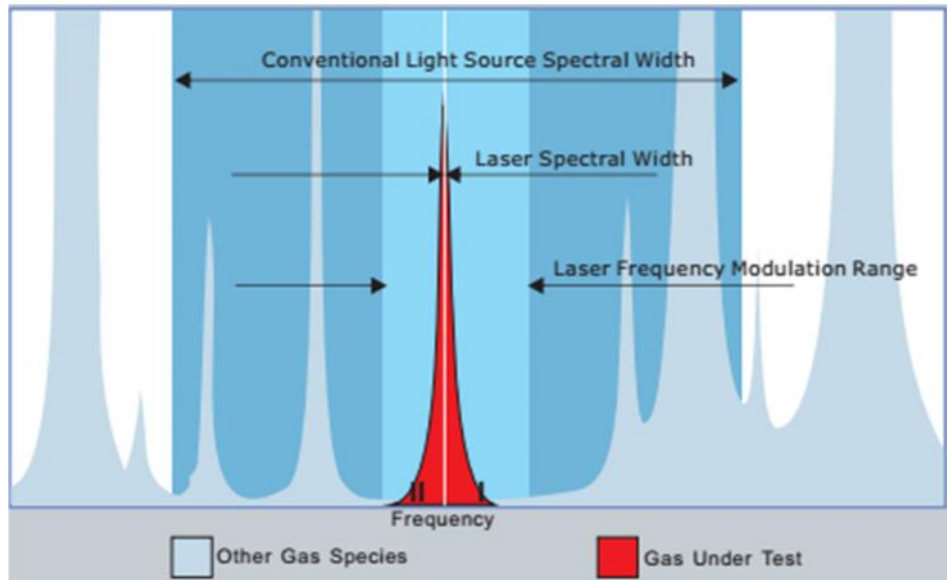
$I_i$ : شدت نور تابشی به ماده

$I_t$ : شدت نور عبوری از ماده

میزانی از نور که در محفظه ای به طول L جذب می شود برای ما اهمیت دارد و با اندازه گیری آن می توانیم به اطلاعات مفیدی در زمینه ی ماده ی موجود در محفظه دست یابیم.

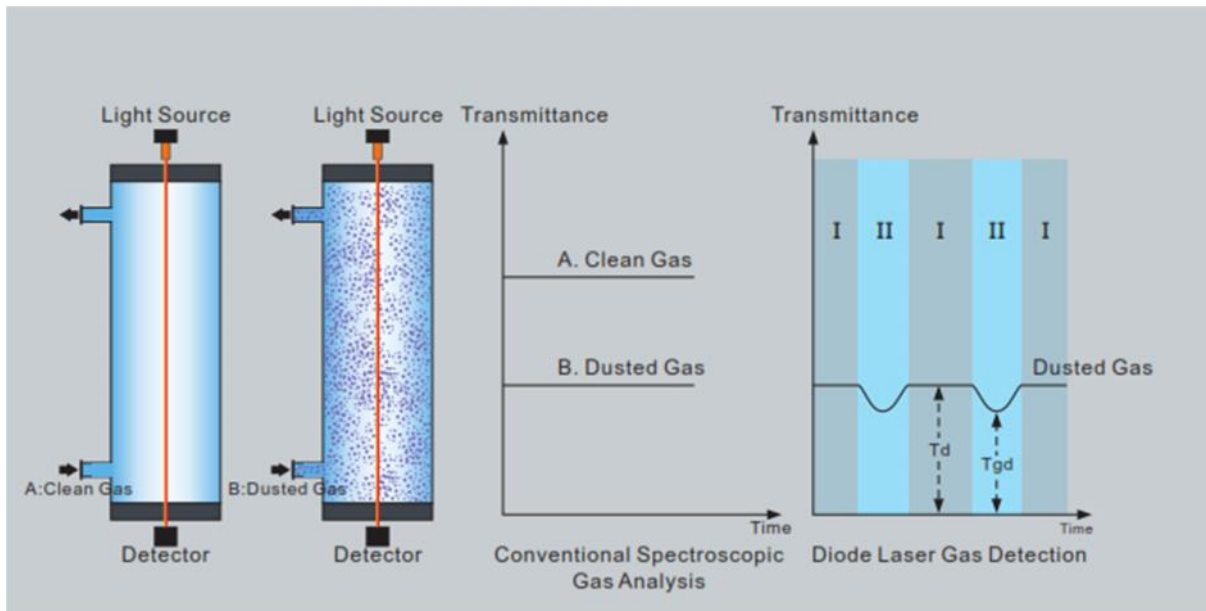
## مزایای استفاده از آنالایزهای TDS:

- سرعت پاسخدهی بسیار بالا (کمتر از یک ثانیه)
- دقت اندازه گیری مناسب
- حذف اثر تداخلی با سایر گازها
- قابلیت نصب در شرایط فرآیندی با دما و فشار بالا
- پایداری عملکرد در شرایط سخت و غبار زیاد
- مقاوم به رطوبت و خوردگی و اندازه گیری مستقل از رطوبت گاز
- کالیبراسیون آنلاین، بدون نیاز به ZERO DRIFT
- کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری در مقایسه با آنالایزهای مرسوم
- دارای گواهی نامه بین المللی ATEX



شکل ۲- پهنای طول موج مورد استفاده در روش TDLS

آنالیزهای گاز LGA از تکنیک اسکن طیفی لیزری استفاده می‌کنند. به این معنی که گاز تحت بررسی به صورت پریودیک و با مدولاسیون محدوده فرکانس که بزرگ‌تر از طیف جذبی گاز است اسکن می‌شود. در یک اسکن پریودیک، منطقه ۱، در محدوده طیف جذبی گاز نیست در حالی که گاز در منطقه ۲ جذب دارد. میزان انتقال لیزر توسط گاز با کمک تفاضل  $T_d$  به  $T_{gd}$  محاسبه می‌شود و به این صورت اثر غبار حذف می‌شود.

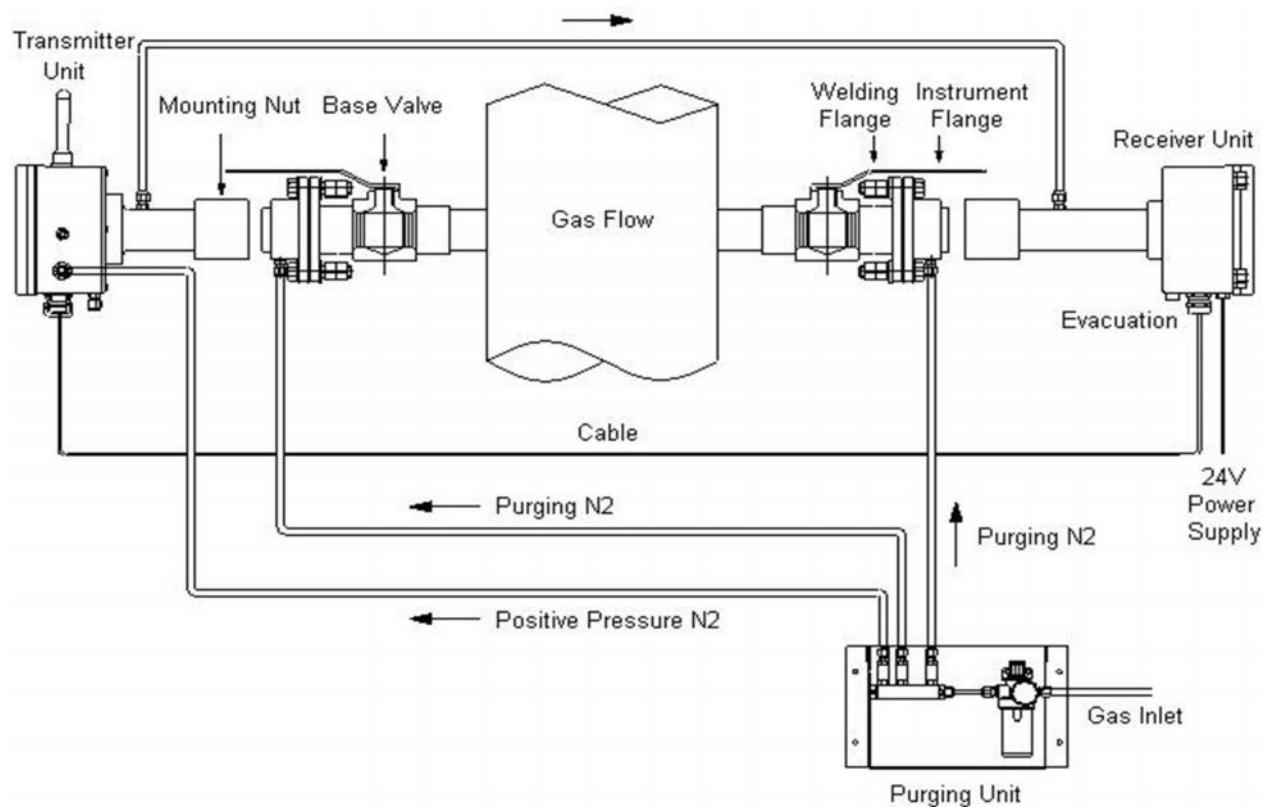


شکل ۳- چگونگی حذف اثر غبار

## آنالایزرهای LGA-۴۱۰۰

آنالایزرهای TDLS بر حسب الزامات و شرایط محل نصب و همچنین کاربرد مورد نظر به دو دسته ی نصب در محل (in-situ) و استخراجی (extractive) تقسیم می‌شوند. در روش آنالیز نیازی به تجهیزات نمونه برداری نمی‌باشد، در نتیجه زمان پاسخ بسیار کوتاه خواهد بود (همان زمان لازم برای آنالیز گاز مورد نظر). اجزا تشکیل دهنده آنالایزر in-situ عبارتند از :

- فرستنده و گیرنده
- سیستم purge
- فلنج اتصال به محل نصب
- کابل های ارتباطی



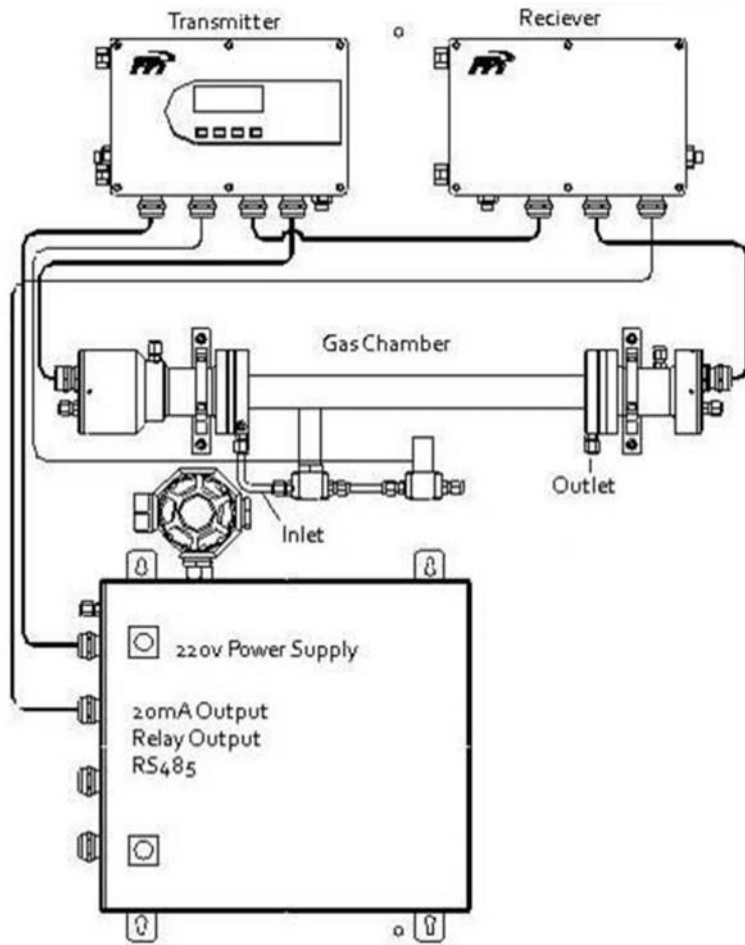
شکل 4 - طرح واژه ی بخش های مختلف آنالایزر In-situ

## آنالایزرهای LGA-۴۵۰۰

در روش استخراجی زمان پاسخ دستگاه همان زمان بسیار کوتاه آنالیز به اضافه ی زمان انتقال نمونه به آنالایزر است. از مزایای این روش امکان آنالیز گازها با غلظت های بسیار کم (در حد ppm) است. به علاوه در کاربردهایی که شرایط دودکش از لحاظ فشار، میزان غبار یا ابعاد دودکش برای استفاده از روش in-situ مناسب نباشد از روش استخراجی استفاده می‌شود.

اجزا تشکیل دهنده آنالایزر استخراجی (Extractive)  
عبارتند از:

- فرستنده و گیرنده
- سیستم purge
- سلول اندازه گیری
- سیستم های نمونه برداری
- سیستم های آماده سازی گاز



شکل ۵- طرحواره بخش های مختلف آنالایزر استخراجی (Extractive)



برای مشاهده ی آنالایزرهای  
برند FPI اسکن کنید.