

# Thunder Scientific Corporation

湿度発生、校正と計測

Humidity Generation,  
Calibration and Measurement



*Model 2500*  
*Benchtop / Mobile "Two-Pressure"*  
*Humidity Generator*

モデル 2500  
卓上型 / 可搬型  
"2圧力法" 湿度発生器



## モデル 2500 卓上型 / 可搬型 “2圧力法” 湿度発生器

### 特徴

- ・ 精度 ±0.45 %RH+0.4%読値
- ・ NIST にトレーサブル
- ・ 自立可搬型
- ・ ユーザ設定値による自動制御
- ・ ControLog™ の自動化ソフトウェア
- ・ HumiCalc® の湿度変換ソフトウェア
- ・ コンピュータ化された内部トランスデューサの校正
- ・ 除湿器つき低ノイズエアコンプレッサ (オプション)
- ・ RS-232 シリアルインタフェース標準装備



### 説明

モデル 2500 卓上型湿度発生器は NIST (National Institute of Standard and Technology = 米国標準技術局) 承認による基本的な “2 圧力法” 原理を使って、既知の湿度を持つ空気を生み出す自己完結型システムです。このシステムは環境試験ならびに機器の校正、評価および検証を行うために、正確な設定湿度を連続的に発生することが可能です。

本体に電源を入れると、モデル 2500 は起動して、湿度発生準備がなされます。湿度の設定値はフロントパネルのキヤパッドからオペレータにより入力されますが、モデル 2500 湿度発生器の発生レンジによる仕様制限を受けるだけです。

相対湿度は次の方程式で圧力と温度を測定して計算されます。:

$$\%RH = \frac{f_s}{f_c} \cdot \frac{e_s}{e_c} \cdot \frac{P_c}{P_s} \cdot 100$$

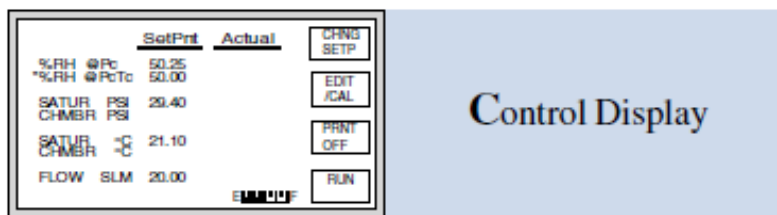
既知の湿度を発生させるために、コンピュータが温圧飽和係数 (enhancement factor ratio)  $f_s / f_c$  と有効飽和係数  $e_s / e_c$  から、圧力比率  $P_c / P_s$  を制御します。

発生湿度は専ら、圧力と温度の測定に依存するだけで、水蒸気含量を測定するために、その他のデバイス (例えば、露点型湿度計【ハイグロメータ】、乾湿計【サイクロメータ】または湿度センサなど) には依存しません。正確な湿度発生は、圧力測定の精度と湿度発生システム全体の温度の精度と分布均一性により決定されます。

## 作動原理

モデル 2500 卓上型湿度発生器は各種演算・制御機能を果たすために、他の周辺装置と連携してオンボード多機能型 CPU を使って作動します。内蔵されたコンピュータの制御系により、モデル 2500 はオペレータがシステムのモニターリングと手動調節の操作を行なわなくとも、自動的に、設定した湿度を発生します。パソコンおよびプリンタは双方向性の RS-232C インタフェースポート経由で接続することができ、遠隔操作による設定値のコントロールとシステムデータの連続的取得が可能です。

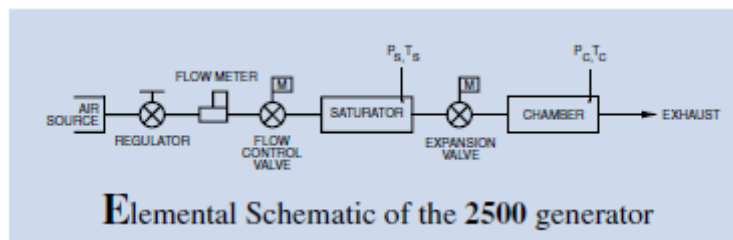
湿度と温度の設定値は、システムステータスの表示が液晶ディスプレイにリアルタイムで表示されている間に、フロントパネルのキーパッドからオペレータにより入力されます。



湿度発生器のオペレーションに絶対不可欠な計測パラメータがこの画面に表示されます。一番左側の欄にあるパラメータはそれぞれ簡単なタイトルと関連の単位が表示されます。この湿度発生器はユーザの選択可能なさまざまな圧力、温度および流量の単位で表示します。それらの中には、 $^{\circ}\text{C}$ 、 $^{\circ}\text{F}$ 、psi、 $^{\circ}\text{Hg}$ 、Tor、mbar、kPa、l/m、l/h、cfm および cfh があります。演算された湿度はパーセントの相対湿度 (%RH) で表示されます。一番左欄の米印はアクティブな湿度コントロールパラメータを示します。“SetPnt” 欄はコントロール設定値のリストを表示し、“Actual” 欄は測定データのすべてと湿度発生器の計算されたパラメータのリストが表示されます。

**温度コントロール：**このシステムは極めて安定した温度にコントロールするために冷熱媒体ジャケット付きのチャンバーを使用します。温度設定値のコントロールはチャンバーと関連の湿度発生コンポーネントを囲む循環媒体の温度をコントロールすることにより実現されます。チャンバー温度と飽和温度はこの媒体液により調整されます。そして PID (Proportional-Integral-Derivative) 制御動作を使って、コンピュータによりデジタルで  $0^{\circ}\text{C}$  から  $70^{\circ}\text{C}$  までの任意の数値でコントロール出来ます。

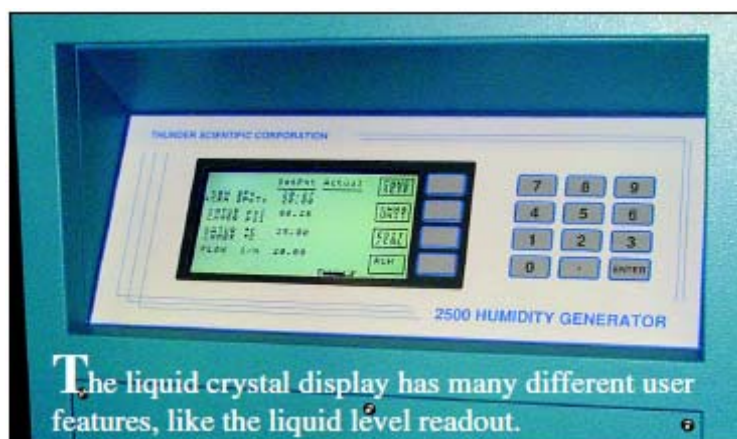
**圧力と流量のコントロール：**圧力コントロールと質量流量コントロールは電動式バルブアセンブリのコンピュータ制御により達成されます。圧力と流量は連続的に測定されて、温度コントロールに採用されているものと類似の PID アルゴリズムを使ってコントロールされます。



校正：モデル 2500 湿度発生器内の、温度トランスデューサと圧力トランスデューサは湿度発生システムに電氣的に接続され、内蔵プログラマチック校正スキームにより校正することができます。

	Count	Dog C	LOW TEMP
*Satur Tmp	1190	23.41	MID TEMP
*PrSat Tmp	1185	23.32	HIGH TEMP
*Expan Tmp	1173	23.20	EXIT QUIT
*Chamb Tmp	1155	23.08	
*Flator Tmp	1257	.1364	
LOW	MID	HIGH	
0	35	70	

各トランスデューサの係数はコンピュータで演算されて、次の校正が実施されるまでシステムの非揮発性メモリー内に保存されます。



### アプリケーション

恒温ジャケット付きのチャンバーは、湿度センサ、温湿度記録計、チルドミラーハイグロメータおよび環境試験用のさまざまな材料サンプルを収容出来ます。



湿度発生器の仕様限界内であれば、どのような時間でも、仕様内のいかなる湿度と温度点も実現できます。そこで校正されるデバイスの出力が湿度発生器の検証用プリントデータと比較できます。

**湿度センサとチャートレコーダ**：チャンバー側の直径48mmポートを通して湿度プローブを挿入するか、あるいは、チャンバー内に温湿度記録計を設置して下さい。それにより、次のことが可能となります。：湿度校正精度の測定と湿度検出システムをさまざまな湿度レベルに合わせることによる湿度感受性の特性の判定；さらに作動点検の実施、例えば、他の湿度パラメータを正しく演算し表示するための検出システム能力の判定；繰返し性、安定性、ヒステリシス、およびさまざまな湿度検出システムのドリフト特性などの測定が可能となります。

**鏡面冷却式露点計 (チルドミラーハイグロメータ)**：実際のチルドミラーヘッドをチャンバーの中に設置するか、テストポートを通してサンプルチューブを挿入し、チルドミラーヘッドを通してサンプルを取り出して下さい。それにより、次のことが可能になります。：ハイグロメータが環境と熱平衡にあるとき、鏡面温度測定精度（校正）の検証を行なうこと。；鏡面クリーニングとバランス取りの前後で、ヒートポンプと光学機器のコンポーネントの作動チェックの実施を行なうこと。；ハイグロメータが、露点または0°C以下の霜点で作動しているときに、液相内または氷相内の鏡面付着を管理しているかどうかの判定を行なうこと。；ハイグロメータが他の湿度パラメータを正しく計算しているかどうかの判定を行なうこと。；ハイグロメータの繰返し性、安定性、およびドリフトの特徴を決定すること。

**環境試験**：モデル 2500 は湿度センサ、湿度検出システム、および湿度感受製品、例えば、ポリマー、合成物、フィルム、磁気媒体、血液ガス分析、薬品、土壌水分学、消耗品、電子機器、光学機器などの評価と研究開発のための試験装置としての機能を果たします。発生される温度と湿度に応じて、モデル 2500 は数時間から数ヶ月間連続して作動することができます。例えば、21°C で名目 50%RH の湿度を連続的に発生した場合、貯蔵タンクは再充填までに約2週間継続します。



## モデル 2500 卓上型/モバイル “2 圧力法” 湿度発生器

### 仕様

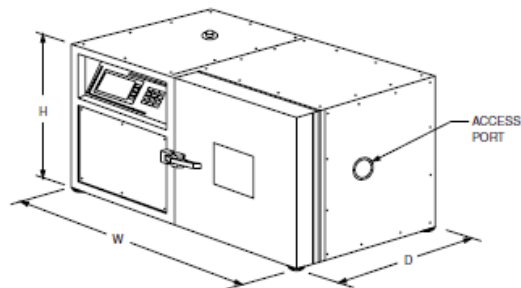
相対湿度発生範囲:.....	10 to 98%R.H.
相対湿度分解能:.....	0.02%
相対湿度精度(K=2) @ P <sub>c</sub> T <sub>c</sub> :.....	±0.45%R.H.+0.4%読値 ±0.5%R.H.(0~25°C)
チャンバー可変温度範囲:.....	0 to 70°C
チャンバー可変温度範囲: (オプション)	-10 to +70°C
チャンバー温度分解能:.....	0.02°C
チャンバー温度均一性: *.....	±0.1°C (室温の±10°C以内の場合)
チャンバー温度測定精度.....	±0.06%
チャンバー圧力範囲:.....	大気圧
ガス流量比率 範囲:.....	5 to 20 l/m
供給気体:.....	空気または(窒素)
ガス圧力定格 (MAWP):.....	175 psiG(約 1.2MPaG)
加熱/冷却比率 :.....	2.5 分/°C 平均
チャンバーウインドウサイズ:.....	152mmx152mm
本体外形サイズ:.....	Table A
カート付き外形サイズ:.....	Table B
チャンバーサイズ:.....	Table C
アクセスポート:.....	Table D

### その他必需品

電力:.....	100/120V-, 15A,50/60Hz (オプション) .....	200/240V-,8A,50/60 Hz
エアコン:.....	100/120V-, 5A,50/60Hz (オプション) .....	200/240V-,2.5A,50/60 Hz
エア供給 (外部) :.....	クリーンな油分を含まない計装用エア @ 175 psiG(1.2MPa) & 20 slm	

### 環境

作動温度:.....	15 to 30°C
保管温度:.....	0 to 50°C
湿度:.....	5 to 95% 結露なし



**TABLE A**  
Physical Dimensions

Model	H	W	D
2500	19" (483 mm)	33" (838 mm)	20" (508 mm)
2500S		36" (914 mm)	
2500ST	22" (559 mm)		23" (584 mm)

Not including feet, handle, or other protrusions.

**TABLE B**  
Overall Dimensions With Cart

Model	H	W	D
2500	53" (1.35 m)	40" (1.02 m)	23" (584 mm)
2500S		43" (1.09 m)	
2500ST	56" (1.42 m)		26" (660 mm)

**TABLE C**  
Chamber Dimensions

Model	H	W	D
2500	12" (305 mm)	12" (305 mm)	10" (254 mm)
2500S		15" (381 mm)	
2500ST	15" (381 mm)		12" (305 mm)

**TABLE D**  
Access Port Dimensions

Option	# Ports	Port Diameter	Location
Standard	1	1.9" (48 mm)	Right Side
-DPV	1	1.9" (48 mm)	Right Side
	1	1/4" Swagelok	Right Side
-TPA	2	1.9" (48 mm)	Right Side
	1	1/4" Swagelok	Right Side
-MPD	6	1.1" (28 mm)	In Door

Other custom options are available.

**For More Information or to Place an Order Contact:**



**Thunder Scientific**

623 Wyoming S.E. • Albuquerque, New Mexico 87123-3198  
Ordering: 800.872.7728 • Tel: 505.265.8701 • FAX: 505.266.6203

[www.thunderscientific.com](http://www.thunderscientific.com)



032000-2500