

열 스트레스 WBGT(습구흑구온도지수) 측정기
TM-188_TM-188D
사용 설명서



1. 머리말

제품을 구입해 주셔서 감사합니다.

본 제품을 사용하기 전에 사용설명서를 자세히 읽어 주십시오.

그러면 열 스트레스 WBGT 측정기를 올바르게 작동하게 될 것입니다.

이 측정기는 산업 및 가정에서 작동할 수 있습니다.


주의 : 부적합 상태 경고 and/or 작동 지침은 기기나 부품을 손상시키거나 작업자에게 부상을 입힐 수 있습니다.

2. 일반 설명

■ 빠른 응답 커패시턴스 센서.

습구흑구온도지수(WBGT), 건구 온도(TG), 습도(%RH), 대기 온도(TA), 습구(WET) 및 이슬점(DEW)을 정확히 측정합니다.

■ 최대값/최소값 및 데이터 홀드 기능

■ 배터리 부족 표시 “  ”

■ LED 백라이트가 있는 LCD 디스플레이

■ 단일 데이터 레코더(TM-188 모델은 50개의 데이터를 저장할 수 있습니다.)

■ 데이터 레코더 보기

■ 온도 단위를 °C 또는 °F로 변환이 가능

■ 직경 50mm의 흑구

■ WBGT 알람 설정 및 자동 전원 차단 비활성화 기능

■ 인터페이스 : USB PC 직렬 인터페이스(TM-188D)

■ 데이터 저장 용량 : 12,000개 저장(TM-188D)

■ 샘플링 간격 : 1초 ~ 24시간(TM-188D)

■ WBGT 지수를 측정하려면 다음 규정을 참조해야 합니다. :

ISO 7243 : 고온 환경. 작업자에 대한 열 스트레스의 추정

ISO 6726 : 물리적 양을 측정하기 위한 열 환경의 인체 공학적 특성

3. 사양(23℃ ±5℃)

3-1. 습구흑구온도지수(WBGT)

단 위		측정 범위	분해능	정밀도(15~40℃)
햇빛이 들지 않는 실내·실외	℃	0 ~ 59.0	0.1	±1.0
	°F	32.0 ~ 138.0	0.1	±1.8
햇빛이 비치는 실외	℃	0 ~ 56.0	0.1	±1.5
	°F	32.0 ~ 132.0	0.1	±2.7
※ 햇빛이 들지 않는 실내 및 실외 : $WBGT = (0.7 \times WET) + (0.3 \times TG)$ 햇빛이 비치는 실외 : $WBGT = (0.7 \times WET) + (0.2 \times TG) + (0.1 \times TA)$				

3-2. 대기 온도(TA)

단위	측정 범위	분해능	정밀도(15~40℃)
℃	0 ~ 50.0	0.1	±0.8
°F	32.0 ~ 122.0	0.1	±1.5

3-3. 건구 온도(TG)

단위	측정 범위	분해능	정밀도(15~40℃)
℃	0 ~ 80.0	0.1	±0.6
°F	32.0 ~ 176.0	0.1	±1.1

3-4. 습도(%RH)

측정 범위	1 ~ 99% RH
분해능	0.1% RH
정밀도	±3.0% RH(20~80%), ±5.0% RH(<20, >80%)

3-5. 이슬점 온도(DEW)

단위	측정 범위	분해능
℃	-35.3 ~ 48.9	0.1
°F	-31.5 ~ 120.1	0.1
값은 습도(%RH)와 대기 온도로부터 계산됩니다.		

3-6. 습구 온도(WET)

단위	측정 범위	분해능
℃	-21.6 ~ 50.0	0.1
°F	-6.9 ~ 122.0	0.1
값은 습도(%RH)와 대기 온도로부터 계산됩니다.		

■ 규격 : 300×70×50mm(L×W×H) / 220g

■ 샘플링 속도 : 초당 1회

- 전원 : 006P 9V 또는 AC100~240V to DC 9V/0.5A(9mm)
- 배터리 수명 : 200시간
- 작동 환경 : 0 ~ 50℃ , <95% RH(결로 현상 없을 것)
- 보관 환경 : -10 ~ 50℃ , <70% RH(결로 현상 없을 것)
- 데이터 출력 : USB PC 직렬 인터페이스(TM-188D)
- LCD : 52(W)×36(L)mm 단색 LCD 및 백라이트
- 표준 악세서리 : 006P 9V 배터리×1, 사용 설명서, 케이스, USB 케이블(TM-188D),
AC100~240V to DC9V/0.5A(TM-188D), 설치 CD 디스크(TM-188D)

주의 : 습기가 많은 환경에서 사용 후 24시간 동안 고온 다습한 환경에 놓아 두십시오.

이 측정기의 정확성을 확보하기 위해 매년 유지 관리를 위해 측정기를 원래 공장에 다시 보내는 것이 좋습니다.

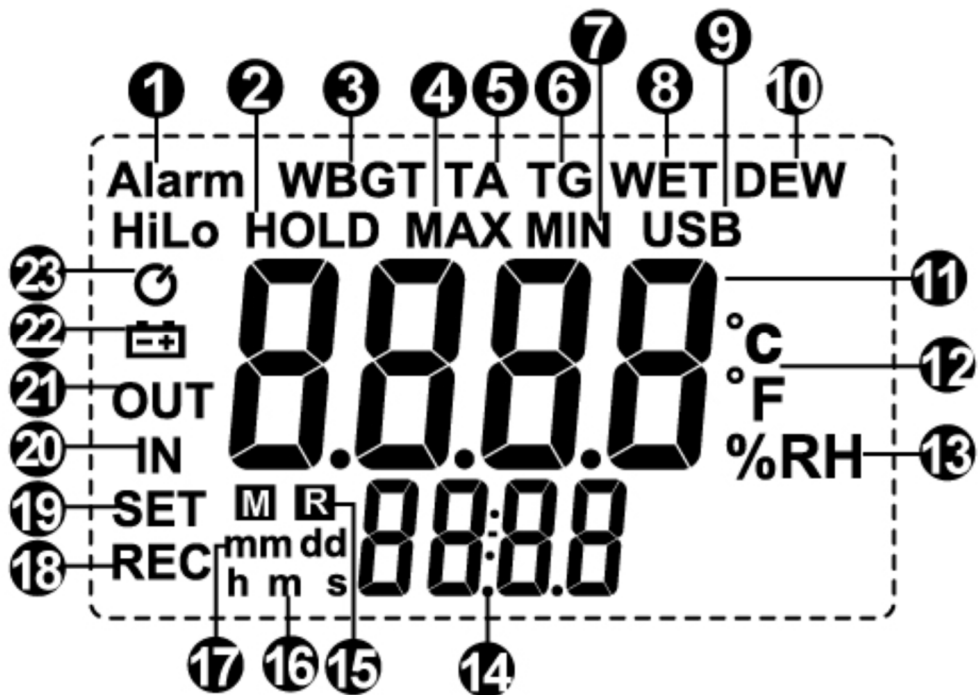
- EMC : 이 테스트는 시행중인 EMC 표준에 따라 설계되었으며, EN6132-1(2006)에 따라 호환성이 테스트 되었습니다.

4. 기기 설명

- ① UP/MAX/MIN 버튼
- ② 모드(MODE)/설정(SET) 버튼
- ③ 전원(⓪)/ 자동 전원 차단 버튼
- ④ 단위(Unit) / 홀드(Hold) 버튼
- ⑤ 표시창(LCD)
- ⑥ 온도/습도 센서
- ⑦ 흑구 센서
- ⑧ 백라이트/메모리(MEM) 버튼
- ⑨ SEL/Alarm 버튼
- ⑩ Down/REC 버튼
- ⑪ 배터리 홀더
- ⑫ 배터리 커버
- ⑬ 5핀 mini USB 소켓
- ⑭ DC 전원 잭





5. LCD 화면 설명

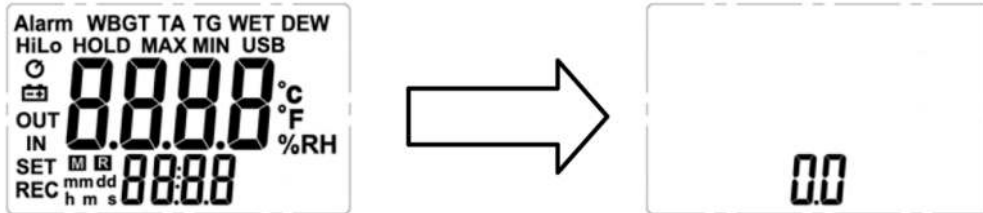


- | | |
|--------------------|----------------------------|
| 1. 알람 기호 | 13. 상대 습도 기호(%RH) |
| 2. HOLD 기호 | 14. 보조 디스플레이 |
| 3. WBGT 기호 | 15. 읽기(Read) 및 메모리(Memory) |
| 4. 최대값(MAX) 기호 | 16. 시간(Time) 기호 |
| 5. 대기 온도 기호(TA) | 17. 날짜(Date) 기호 |
| 6. 건구 온도 기호(TG) | 18. 저장(Record) 기호(REC) |
| 7. 최소값(Min) 기호 | 19. 설정(SET) 기호 |
| 8. 습구 온도 기호(WET) | 20. 실내(Indoor) 기호(IN) |
| 9. USB 통신 기호 | 21. 실외(Outdoor) 기호(OUT) |
| 10. 이슬점 온도 기호(DEW) | 22. 배터리 부족 기호(☹) |
| 11. 기본 디스플레이 | 23. 자동 전원 차단 기호(⏻) |
| 12. 온도 단위(°C, °F) | |

6. 전원 ON/OFF

- 전원 버튼()을 눌러 계기를 켜거나 끕니다.
- 모든 기호 표시 : 전원 버튼()을 1초 이상 눌러 계기를 켜면 펌웨어 버전이 1초 이상 표시됩니다.


예 :



7. 자동 전원 차단(Auto Power Off)



- 계기를 사용하지 않으면 약 15분 후 자동으로 전원이 꺼집니다.

8. 알람 ON/OFF


- 알람 버튼()을 2초 이상 누르면 알람 기능이 켜지거나 꺼집니다.

※ Hold, SET, Viewing Data Record 기능이 활성화되어 있으면 알람 기능이 비활성화됩니다.


9. 자동 전원 차단 기능 비활성화

- 전원이 켜지면 전원 버튼()을 2초 이상 눌러 자동으로 종료하거나 취소합니다.
화면에 자동 전원 차단 기능이 활성화된 경우 화면에 전원 차단 기호()가 표시됩니다.
- ※ SET, USB, Alarm 기능이 활성화되어 있으면 자동 전원 차단 기능이 비활성화됩니다.



10. LED 백라이트

-  : 이 버튼을 한 번 누르면 LCD 백라이트가 켜집니다. 15초 후에 LCD 백라이트가 자동으로 꺼집니다.

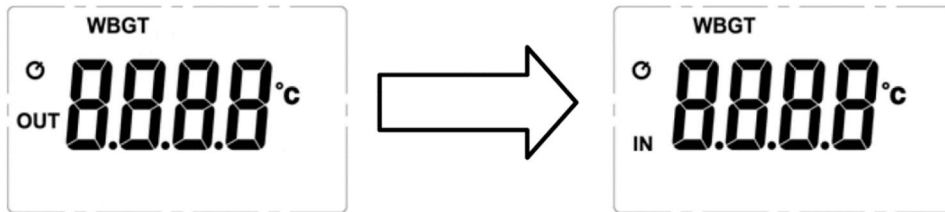
11. 온도 단위

- Unit DH() 버튼을 눌러 온도 단위를 °C/°F 단위로 변경합니다.

12. 모드 (Mode)

- 모드 버튼()을 1초 미만으로 누르면 모드가 바뀝니다.
단위는 WBGT ⇒ TA ⇒ % RH ⇒ TG ⇒ WET ⇒ DEW 순으로 전환됩니다.
- SEL/ALARM 버튼()을 1초 미만 누르면 LCD에 WBGT 모드가 표시될 때 IN/OUT 이 변경됩니다.

예 :



※ HOLD 기능과 SET 기능이 활성화되어 있으면 모드 기능을 사용할 수 없습니다.

13. 데이터 홀드 (HOLD)


- Unit DH() 버튼을 2초 이상 눌러 홀드(Hold) 기능을 활성화합니다.

예 :






※ SET 기능이 활성화되어 있으면 홀드(Hold) 기능을 사용할 수 없습니다.





14. 단일 데이터 저장

- REC 버튼()을 1초 미만 동안 눌러 현재 측정된 결과를 저장합니다.
“REC” 및 “R” 기호가 LCD에도 나타납니다.

※ HOLD, SET, Viewing Data Record 기능이 활성화되어 있으면 단일 데이터 기록(REC) 기능을 사용할 수 없습니다.

15. 데이터 저장 보기 (Viewing Data Records)

- MEM 버튼()을 2초 이상 눌러 데이터 기록 보기를 켜거나 끌 수 있습니다.
- MAX/MIN 버튼() 또는 REC 버튼()을 눌러 저장 개수를 확인합니다.



- Mode/Set 버튼()을 눌러 모드를 변경하십시오.
(실내/실외 WBGT, TA, %RH, TG, WET, DEW)
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 저장된 데이터의 날짜를 확인할 수 있습니다.
(년, 월, 일, 시, 분, 초 선택)(TM-188D)
- Unit/D-H 버튼()을 누르면 온도 단위가 전환됩니다.
- MEM 버튼()을 2초 이상 눌러 보는 데이터 저장 모드를 종료합니다.

예 :






※ HOLD, SET 기능이 활성화되어 있으면 데이터 저장 보기 모드를 사용할 수 없습니다.

16. 자동 데이터 저장(TM-188D)

- REC 버튼()을 2초 이상 눌러 자동 데이터 저장 모드를 켜면 “REC”, “R” 기호가 LCD에 나타납니다.
자동 데이터 저장 모드를 비활성화하려면 REC 버튼()을 다시 2초 이상 누릅니다.
그리고 “REC”, “R” 기호는 LCD에서도 사라집니다.
- 단일 데이터 저장 모드는 HOLD, SET 기능이 활성화된 경우 일시적으로 꺼집니다.
※ HOLD, SET 기능이 활성화되어 있으면 자동 데이터 저장 모드를 사용할 수 없습니다.

17. 최대값/최소값(MAX/MIN)

- MAX/MIN 버튼()을 2초 이상 눌러 MAX/MIN 모드로 들어가면 LCD에 최대 온도 데이터와 “MAX” 기호가 LCD에 표시됩니다.
 - MAX 버튼()을 1초 미만 동안 눌러 최대값 또는 최소값을 변경합니다.
 - MAX 버튼()을 2초 이상 눌러 최대값/최소값 모드를 종료합니다.
- ※ HOLD, SET, Viewing Data Record 기능이 활성화되어 있으면 MAX/MIN 모드를 사용할 수 없습니다.

18. USB 모드(TM-188D)

USB 케이블이 연결되어 있으면 LCD에 “USB” 기호가 표시됩니다.

19. 설정(SETUP) 및 교정(Calibration)


- MODE/SET 버튼()을 2초 이상 눌러 그림 A~L 설정 모드로 들어갑니다.(표 1 참조)

그림 A 또는 B 설정 : WBGT 알람 High/Low 설정 :

- High를 설정하려면 SEL/Alarm 버튼()을 눌러 그림 A를 선택합니다.
- Low를 설정하려면 SEL/Alarm 버튼()을 눌러 그림 B를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- UNIT/D-H 버튼()을 눌러 온도 단위를 변경합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 조정하려는 숫자를 변경하십시오.
- MAX/MIN 버튼(), REC 버튼()을 눌러 온도값을 변경합니다.
- Mode/Set 버튼()을 눌러 설정을 저장합니다.

그림 C 설정 연도(TM-188D) :

- Z 설정

그림 D 설정 월, 날짜(TM-188D) :












- SEL/ALARM 버튼()을 눌러 그림 D를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 조정하려는 숫자를 선택하십시오.
- MAX/MIN 버튼(), REC 버튼()을 눌러 월, 날짜를 증가 또는 감소시킵니다.
- Mode/Set 버튼()을 눌러 설정을 저장합니다.

그림 E 설정 시간, 분(TM-188D) :

- SEL/ALARM 버튼()을 눌러 그림 E를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 조정하려는 숫자를 선택하십시오.
- MAX/MIN 버튼(), REC 버튼()을 눌러 시간, 분을 증가 또는 감소시키고

최대값의 시간은 24, 최소값은 00, 최대값의 분은 59, 최소값은 00입니다.


- Mode/Set 버튼()을 눌러 설정을 저장합니다.

그림 F 설정 초(TM-188D) :







- SEL/ALARM 버튼()을 눌러 그림 F를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 조정하려는 숫자를 선택하십시오.
- MAX/MIN 버튼(), REC 버튼()을 눌러 초를 증가 또는 감소시키고 최대값의 초는 59, 최소값은 00입니다.
- Mode/Set 버튼()을 눌러 설정을 저장합니다.

그림 G 설정 샘플링 간격을 시간 및 분으로 설정(TM-188D) :







- SEL/ALARM 버튼()을 눌러 그림 G를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 조정하려는 숫자를 선택하십시오.
- MAX/MIN 버튼(), REC 버튼()을 눌러 시간과 분을 증가 또는 감소시키고 최대값의 시간은 24이고 최소값은 00이며, 최대값의 분은 59이고 최소값은 00입니다.
- Mode/Set 버튼()을 눌러 설정을 저장합니다.

그림 H 설정 샘플링 간격을 초 단위로 설정(TM-188D) :










- SEL/ALARM 버튼()을 눌러 그림 H를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 조정하려는 숫자를 선택하십시오.
- MAX/MIN 버튼(), REC 버튼()을 눌러 초를 증가 또는 감소시키고 최대값의 초는 59이고 최소값은 00입니다.
- Mode/Set 버튼()을 눌러 설정을 저장합니다.

그림 I 설정 저장값 지우기 :

- SEL/ALARM 버튼()을 눌러 그림 I를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 NO 또는 YES를 선택합니다.

- YES를 선택하고 MODE/SET 버튼()을 누르면 저장값이 삭제됩니다.

예 :



그림 J 설정 대기 온도 오프셋 교정 :








- SEL/ALARM 버튼()을 눌러 그림 J를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 조정하려는 숫자를 선택하십시오.
- MAX/MIN 버튼(), REC 버튼()을 눌러 숫자를 증가 또는 감소시키고 최대값의 숫자는 9.9이고 최소값은 -9.9입니다.
- UNIT/D-H 버튼()을 온도 단위를 변경합니다.
- Mode/Set 버튼()을 눌러 설정을 저장합니다.

그림 K 설정 습도 오프셋 교정 :














- SEL/ALARM 버튼()을 눌러 그림 K를 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 조정하려는 숫자를 선택하십시오.
- MAX/MIN 버튼(), REC 버튼()을 눌러 숫자를 증가 또는 감소시키고 최대값의 숫자는 9.9이고 최소값은 -9.9입니다.
- Mode/Set 버튼()을 눌러 설정을 저장합니다.

그림 L 설정 흑구 온도 오프셋 교정 :

- SEL/ALARM 버튼()을 눌러 그림 L을 선택합니다.
- MODE/SET 버튼()을 눌러 설정을 시작하면 LCD 디스플레이가 점멸합니다.
- SEL/Alarm 버튼()을 눌러 조정하려는 숫자를 선택하십시오.
- MAX/MIN 버튼(), REC 버튼()을 눌러 숫자를 증가 또는 감소시키고 최대값의 숫자는 9.9이고 최소값은 -9.9입니다.
- UNIT/D-H 버튼()을 온도 단위를 변경합니다.

● Mode/Set 버튼()을 눌러 설정을 저장합니다.













		
Fig.A	Fig.B	Fig.C
		
Fig.D	Fig.E	Fig.F
		
Fig.G	Fig.H	Fig.I
		
Fig.J	Fig.K	Fig.L

그림 1

20. 열 위험 예방 표준

● 열 응력 노출 선별 기준(℃의 WBGT값)

	Acclimatized				Not Acclimatized			
	100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
작업(%)	100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
휴식(%)	0%	25%	50%	75%	0%	25%	50%	75%
가벼운	29.5	30.5	31.5	32.5	27.5	29.0	30.0	31.0
보통의	27.5	28.0	29.5	31.0	25.0	26.5	28.0	29.0
무거운	26.0	27.5	28.5	30.0	22.5	24.5	26.5	28.0
매우 무거운	-	-	27.5	29.5	-	-	25.0	26.5

● 신진 대사율 범주 내의 활동 예

구분	활동 예
휴식(Resting)	조용히 앉아 있고
	적당한 팔 움직임을 보이며 앉아 있기
가벼움(Light)	적당한 팔과 다리 움직임을 보이며 앉아 있기
	주로 팔을 사용하면서 기계 또는 벤치에서 가벼운 작업으로 서 있기
	테이블 톱을 사용하는 목공 작업
	기계 또는 벤치에 서서 가볍거나 중간 정도의 작업을 하면서 서 있고 일부는 돌아다닌다.
보통(Moderate)	서 있는 자세로 문지르거나 닦기
	적당하게 들어올리거나 밀면서 걷기
	3kg 무게를 지탱하면서 6km/hr 수준으로 걷기
무거움(Heavy)	목수가 손으로 톱질하기
	마른 모래를 삽으로 퍼내는 삽질
	무거운 어셈블리는 비연속적으로 작동하기
	밀거나 또는 밀기 기능이 있는 간헐적인 무거운 리프팅 (예 : 곡괭이와 삽으로 하는 일)
아주 무거움 (Very Heavy)	젖은 모래는 퍼내는 일

미국 정부 산업 위생 학회에 따르면[ACGIH](2005)

21. 주의 사항

- 측정기가 전자기 간섭(EMI)에 노출되지 않도록 하여 이상한 측정값을 발생시키지 않도록 합니다.
- 측정 중에 흑구를 터치하는 경우 측정값이 정확하지 않습니다.
- 흑구의 형상이 변형에 영향을 주면 부정확해 질 수 있습니다.

22. 소프트웨어 설치(TM-188D)

TM-188D 설치 CD 실행을 참조하십시오.

23. 컴퓨터 사양

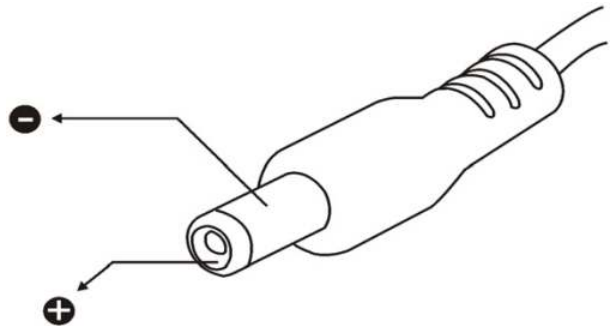
- CPU : 펜티엄 III, 1000MHz
- RAM : SDRAM 256MB
- 하드 디스크 : 200MB 이상
- OS : WINDOWS 7, WINDOWS 10
- 디스플레이 : 800×600, 256 Color

24. 외부 DC 전원

외부 AC-DC 어댑터 : 전압 9VDC(8~14VDC Max)/500mW

소켓 : 핀 양극, 접지 케이스 음극


외경 : 5.5mm, 내경 : 2.1mm



25. 안전 및 유지 관리 기준

- 이 기기를 직사광선이나 뜨거운 곳 또는 습기가 있는 곳에 두지 마십시오.
- 작동 고도 : 2000m 이하

26. 배터리 교체

주의 : LCD 화면에 “  ” 기호가 표시되면 즉시 배터리를 교체하십시오.

전원을 끄고 모든 케이블을 분리하고 배터리를 제거하고 새 배터리로 교체합니다.
올바른 배터리 사양을 사용하고 배터리 홀더에 올바르게 장착하십시오.

27. 기기 폐기

주의 : 기기를 사용하지 않을 경우 손상을 방지하기 위해 배터리를 제거하십시오.



주의 : 이 기호는 기기 및 부속품이 별도의 수거 및 올바른 폐기 처분을
받아야 합니다.