

## آخرین تغییرات در خصوص معرفی مبردهای جدید و طبقه‌بندی آنها



مرکز ملی تربیت مربی و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای

بهار ۱۴۰۲

**ITC**

مرکز ملی تربیت مربی  
پژوهش‌های نوین حرفه‌ای



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



**unesco**  
عموم‌شمکه بین‌المللی مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای



# آخرین تغییرات در خصوص معرفی مبردهای جدید و طبقه‌بندی آنها

ترجمه:

مهدیه مهرور

ویرایش:

عباس کریمی، ابوالفضل رادمنش

مرکز ملی تربیت مربی و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای

سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

رعایت اصول اخلاقی و مسئولیت صحت و دقت محتوا بر عهده نویسنده / نویسندگان می باشد.

بهار ۱۴۰۲

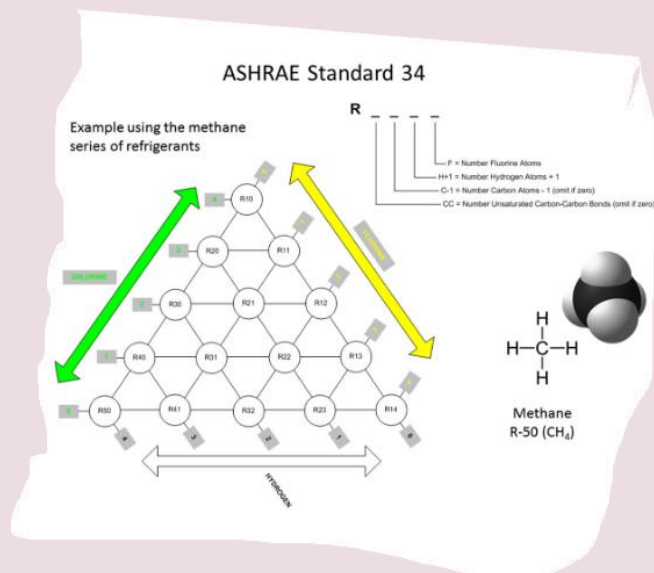
هدف اصلی این راهنما، ارائه آخرین تغییرات در مورد استنداردهای ASHRAE برای مبردها و معرفی مبردهای جدیدی است که در چند سال گذشته کد «R» را دریافت کرده و به بازار بین‌المللی معرفی شده‌اند.

### استاندارد ۳۴

استاندارد ASHRAE ۳۴، در معرفی و طبقه‌بندی ایمنی مبردها، روش ساده‌ای را برای ارجاع به مبردهای رایج به جای نام شیمیایی، فرمول یا نام تجاری آنها ایجاد می‌کند. ASHRAE بر اساس اطلاعات مربوط به سمی بودن و اشتعال‌پذیری ارائه شده توسط تولیدکننده مبرد، اعداد و طبقه‌بندی ایمنی را به مبردها اختصاص می‌دهد. برای ترکیبات خالص، کدها بر اساس فرمول شیمیایی طبقه‌بندی می‌شوند. برای ترکیب‌های موجود، کدها به ترتیب، بر اساس تکمیل یک بررسی رضایت بخش از داده‌های ارائه شده توسط تولیدکننده مبرد اختصاص داده می‌شوند. اطلاعات در نسخه فعلی، استاندارد ANSI/ASHRAE ۳۴-۲۰۲۲ موجود است.

### سیستم کدگذاری ASHRAE

مبردها با حرف R کد گذاری شده‌اند و البته در پی آن با ASHRAE تعیین شده، دنبال می‌شوند.



ایزومرها (مولکولی با فرمول شیمیایی مشابه با مولکول دیگر اما با ساختار شیمیایی متفاوت) با یک حرف کوچک بعد از عدد مشخص می‌شوند (مثلا R-1۳۴a). مخلوط‌های مبرد دارای اجزای خالص یکسان اما با ترکیبات متفاوت با یک حرف بزرگ بعد از عدد مشخص می‌شوند (به عنوان مثال R-4۰۱A و R-4۰۱B).

مبردهایی که شکل R- $\epsilon$ XXX دارند زئوتروپیک هستند (ترکیبی از دو یا چند مبرد که فاز مایع و فاز بخار آن‌ها همیشه ترکیب متفاوتی دارند)، در حالی که مبردهایی با شکل R- $\delta$ XXX آزنوتروپ هستند (ترکیبی از مبردهایی که فاز مایع و فاز بخار آنها دارای ترکیبات مشابه در یک فشار خاص).

## طبقه‌بندی خطرناک

استاندارد ۳۴ به هر مبرد یک حرف و شماره مرجع شناسایی اختصاص می‌دهد تا آن را بر اساس خطرات موجود در هنگام استفاده از آن طبقه‌بندی کند. حروف بزرگ یک طبقه‌بندی از سمی بودن را بر اساس قرار گرفتن در معرض شرایط مجاز، مشخص می‌کند. شایان ذکر است که عدد، نشان دهنده قابلیت اشتعال است.

### ASHRAE Standard 34 – Basis of Standard

- Safety Group Classifications

FLAMMABILITY	SAFETY GROUP		
	Higher Flammability	A3	B3
	Lower Flammability	A2	B2
	No Flame Propagation	A1	B1
	Lower Toxicity	Higher Toxicity	
	INCREASING TOXICITY		

\* A2L and B2L are lower flammability refrigerants with a maximum burning velocity of  $\leq 3.9$  in./s (10 cm/s).

به عنوان مثال، استاندارد ۳۴ دو طبقه‌بندی ایمنی را برای سمی بودن گازها تعریف می‌کند. طبقه‌بندی A به مبردهایی با قابلیت سمی بودن کمتر و طبقه بندی B نشان دهنده مبردهایی با قابلیت سمی بودن بالاتر است.

برای اشتعال‌پذیری، سه طبقه‌بندی و یک زیر مجموعه وجود دارد. سه طبقه‌بندی اصلی اشتعال‌پذیری، ردیف ۱، برای مبردهایی که هنگام آزمایش طبق استاندارد، شعله را منتشر نمی‌کنند. ردیف ۲، برای مبردهایی با قابلیت اشتعال کمتر؛ و ردیف ۳، برای مبردهای با قابلیت اشتعال بیشتر مانند هیدروکربن‌ها.

اگرچه طبقه بندی‌هایی وجود دارد، اما شرایط محیطی شدیدی وجود دارد که همراه با ماهیت مبرد، می‌تواند منجر به سمی‌تر شدن گازها شود.

زیر مجموعه اشتعال‌پذیری L2 مبردهای ردیف اشتعال‌پذیری ۲ را مشخص می‌کند که بسیار آهسته می‌سوزند. برخی از HFO ها که پتانسیل گرمایش جهانی بسیار پایینی دارند و نسبتاً قابل اشتعال هستند و در نهایت به عنوان L2A طبقه‌بندی می‌شوند. این فرایند نشان‌دهنده این است که آن‌ها قابلیت سمی بودن کمتر و البته سرعت سوختن پائین‌تری دارند.

### استاندارد ۱۵

استاندارد **ASHRAE ۱۵**، استاندارد ایمنی برای سیستم‌های تبرید، الزاماتی را برای کمک به محافظت از افراد و اموالی که تاسیسات تبرید در آن قرار دارند، بیان می‌کند. اطلاعات بیشتر در نسخه فعلی، استاندارد ANSI/ASHRAE ۱۵-۲۰۲۲ موجود است.



صدمات جانی و خسارت مالی می‌تواند ناشی از چندین منشاء باشد، مانند **Rupture of a part with flying debris**، آزاد شدن مبرد از شکستگی یا آتش سوزی ناشی از سوختن یا تشدید آن، و یا آتش زدایی مبردهای رها شده **deflagration of escaping refrigerant or lubricant**. علاوه بر این، صدمات شخصی می‌تواند ناشی از انتشار تصادفی مبرد در فضاهایی با تهویه ناکافی باشد. اثرات مواد مخدر و حساسیت قلبی؛ اثرات سمی بخار یا محصولات تجزیه به دلیل تماس بخار با شعله یا سطوح داغ و در نهایت اصابت مواد سمی به چشم، پوست یا سایر بافت‌ها؛ یا انجماد بافت در اثر تماس با مایع.

## مبردهای جدید

جداول صفحه بعد، اعداد مبرد تایید شده از آخرین ویرایش استاندارد ۳۴ و ضمیمه هایی را که از سال ۲۰۱۰ به بعد اختصاص داده شده اند، فهرست می کنند. داده های پتانسیل گرمایش جهانی فهرست شده در جدول از جداول ۳ و ۴ کتاب ASHRAE ۲۰۲۱ Fundamentals-، فصل ۲۹ گرفته شده است. طبقه بندی گروه ایمنی از جداول ۱-۴ و ۲-۴ استاندارد ۳۴ و داده های دما از جداول گرفته شده است. -۱D و ۲D استاندارد ۳۴.

Refrigerants				
Number <sup>a</sup>	Chemical Name <sup>a</sup>	Safety Group <sup>a</sup>	Global Warming Potential (GWP100 <sup>b</sup> )	Normal Boiling Point, °F (°C) <sup>a</sup>
Unsaturated Organic Compounds				
1130(E)	trans-1,2-dichloroethene	B2	N/A <sup>c</sup>	117.9 (47.7)
1132a	1,1-difluoroethylene	A2	N/A <sup>c</sup>	-122.5 (-86.7)
1132(E)	trans-1,2-difluoroethene	B2	N/A <sup>c</sup>	-62.5 (-52.5)
1224y(Z)	(Z)-1-chloro-2,3,3,3-tetrafluoropropene	A1	N/A <sup>c</sup>	58.1 (14.5)
1233zd(E)	trans-1-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propene	A1	1	64.6 (18.1)
1234ze(E)	trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene	A2L	<1	-2.2 (-19.0)
1311	trifluoriodomethane	A1	N/A <sup>c</sup>	-7.4 (-21.9)
1336mzz(E)	trans-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-butene	A1	N/A <sup>c</sup>	45.3 (7.4)
1336mzz(Z)	cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-butene	A1	2	91.4 (33.4)

Refrigerant Blends							
Num. <sup>a</sup>	Composition (Mass %) <sup>a</sup>	Safety Group <sup>a</sup>	Global Warming Potential (GWP100 <sup>b</sup> )	Bubble Point, °F <sup>a</sup>	Dew Point, °F <sup>a</sup>	Bubble Point, °C <sup>a</sup>	Dew Point, °C <sup>a</sup>
Zeotropes							
407F	R-32/125/134a (30.0/30.0/40.0)	A1	1670	-51.0	-39.5	-46.1	-39.7
407G	R-32/125/134a (2.5/2.5/95.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-20.6	-17.0	-29.2	-27.2
407H	R-32/125/134a (32.5/15.0/52.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-48.5	-35.7	-44.7	-37.6
407I	R-32/125/134a (19.5/8.5/72.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-39.6	-27.4	-39.8	-33.0
417B	R-125/134a/600 (79.0/18.3/2.7)	A1	2740	-48.8	-42.7	-44.9	-41.5
417C	R-125/134a/600 (19.5/78.8/1.7)	A1	N/A <sup>c</sup>	-26.9	-20.6	-32.7	-29.2
419B	R-125/134a/E170 (48.5/48.0/3.5)	A2	N/A <sup>c</sup>	-35.3	-24.7	-37.4	-31.5
422E	R-125/134a/600a (58.0/39.3/2.7)	A1	N/A <sup>c</sup>	-43.2	-33.5	-41.8	-36.4
427C	R-32/125/143a/134a (25.0/25.0/10.0/40.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-50.6	-38.9	-45.9	-39.4
436C	R-290/600a (95.0/5.0)	A3	N/A <sup>c</sup>	-42.7	-39.1	-41.5	-39.5
439A	R-32/125/600a (50.0/47.0/3.0)	A2	1830	-61.6	-61.2	-52.0	-51.8
440A	R-290/134a/152a (0.6/1.6/97.8)	A2	156	-13.9	-11.7	-25.5	-24.3
441A	R-170/290/600a/600 (3.1/54.8/6.0/36.1)	A3	5	-43.4	-4.7	-41.9	-20.4
442A	R-32/125/134a/152a/227ea (31.0/31.0/30.0/3.0/5.0)	A1	1750	-51.7	-39.8	-46.5	-39.9
443A	R-1270/290v/600a (55.0/40.0/5.0)	A3	4	-48.6	-42.2	-44.8	-41.2
444A	R-32/152a/1234ze(E) (12.0/5.0/83.0)	A2L	89	-29.7	-11.7	-34.3	-24.3
444B	R-32/152a/1234ze(E) (41.5/10.0/48.5)	A2L	295	-48.3	-30.8	-44.6	-34.9
445A	R-744/134a/1234ze(E) (6.0/9.0/85.0)	A2L	118	-58.5	-10.3	-50.3	-23.5
446A	R-32/1234ze(E)/600 (68.0/29.0/3.0)	A2L	461	-56.9	-47.2	-49.4	-44.0
447A	R-32/125/1234ze(E) (68.0/3.5/28.5)	A2L	572	-56.7	-47.6	-49.3	-44.2
447B	R-32/125/1234ze(E) (68.0/8.0/24.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-58.2	-50.8	-50.1	-46.0
448A	R-32/125/1234yf/134a/1234ze(E) (26.0/26.0/20.0/21.0/7.0)	A1	1360	-50.6	-39.6	-45.9	-39.8
448B	R-32/125/1234yf/134a/1234ze(E) (21.0/21.0/20.0/31.0/7.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-47.3	-35.1	-44.1	-37.4
449A	R-32/125/1234yf/134a (24.3/24.7/25.3/25.7)	A1	1280	-50.8	-39.8	-46.0	-39.9

Refrigerant Blends (continued)							
Num. <sup>a</sup>	Composition (Mass %) <sup>a</sup>	Safety Group <sup>a</sup>	Global Warming Potential (GWP100 <sup>b</sup> )	Bubble Point, °F <sup>a</sup>	Dew Point, °F <sup>a</sup>	Bubble Point, °C <sup>a</sup>	Dew Point, °C <sup>a</sup>
Zeotropes							
449B	R-32/125/1234yf/134a (25.2/24.3/23.2/27.3)	A1	1300	-51.0	-40.4	-46.1	-40.2
449C	R-32/125/1234yf/134a (20.0/20.0/31.0/29.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-48.3	-36.6	-44.6	-38.1
450A	R-134a/1234ze(E) (42.0/58.0)	A1	547	-10.1	-9.0	-23.4	-22.8
451A	R-1234yf/134a (89.8/10.2)	A2L	133	-23.4	-22.9	-30.8	-30.5
451B	R-1234yf/134a (88.8/11.2)	A2L	146	-23.8	-23.1	-31.0	-31.0
452A	R-32/125/1234yf (11.0/59.0/30.0)	A1	1952	-52.6	-45.8	-47.0	-43.2
452B	R-32/125/1234yf (67.0/7.0/26.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-59.8	-58.5	-51.0	-50.3
452C	R-32/125/1234yf (12.5/61.0/26.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-53.5	-47.6	-47.5	-44.2
453A	R-32/125/134a/227ea/600/601a (20.0/20.0/53.8/5.0/0.6/0.6)	A1	1640	-44.0	-31.0	-42.2	-35.0
454A	R-32/1234yf (35.0/65.0)	A2L	238	-55.1	-42.9	-48.4	-41.6
454B	R-32/1234yf (88.9/31.1)	A2L	467	-59.6	-58.0	-50.9	-50.0
454C	R-32/1234yf (21.5/78.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-50.8	-36.0	-46.0	-37.8
455A	R-744/32/1234yf (3.0/21.5/75.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-60.9	-38.4	-51.6	-39.1
456A	R-32/134a/1234ze(E) (6.0/46.0/49.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-22.7	-14.1	-30.4	-25.6
457A	R-32/1234yf/152a (18.0/70.0/12.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-44.9	-31.9	-42.7	-35.5
457B	R-32/1234yf/152a (35.0/55.0/10.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-51.5	-40.7	-46.4	-40.4
457C	R-32/1234yf/152a (7.5/78.0/14.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-35.1	-25.7	-37.3	-32.1
457D	R-32/1234yf/152a (4.0/82.0/14.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-30.1	-23.8	-34.5	-31.0
458A	R-32/125/134a/227ea/236fa (20.5/4.0/61.4/13.5/0.6)	A1	N/A <sup>c</sup>	-39.6	-26.3	-39.8	-32.4
459A	R-32/1234yf/1234ze(E) (68.0/26.0/6.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-58.6	-55.5	-50.3	-48.6
459B	R-32/1234yf/1234ze(E) (21.0/69.0/10.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-47.2	-33.0	-44.0	-36.1
460A	R-32/125/134a/1234ze(E) (12.0/52.0/14.0/22.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-48.3	-35.0	-44.6	-37.2
460B	R-32/125/134a/1234ze(E) (28.0/25.0/20.0/27.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-49.4	-34.8	-45.2	-37.1
460C	R-32/125/134a/1234ze(E) (2.5/2.5/46.0/49.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-20.6	-14.8	-29.2	-26.0
461A	R-125/143a/134a/227ea/600a (55.0/5.0/32.0/5.0/3.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-44.0	-38.0	-42.0	-37.0
462A	R-32/125/143a/134a/600 (9.0/42.0/2.0/44.0/3.0)	A2	N/A <sup>c</sup>	-44.7	-33.9	-42.6	-36.6
463A	R-744/32/125/1234yf/134a (6.0/36.0/30.0/14.0/14.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-73.1	-52.4	-58.4	-46.9
464A	R-32/125/1234ze(E)/227ea (27.0/27.0/40.0/6.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-51.7	-34.4	-46.5	-36.9
465A	R-32/290/1234yf (21.0/7.9/71.1)	A2	N/A <sup>c</sup>	-61.2	-40.0	-51.8	-40.0
466A	R-32/125/131i (49.0/11.5/39.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-61.1	-51.7	-59.8	-51.0
467A	R-32/125/134a/600a (22.0/5.0/72.4/0.6)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-40.9	-27.9	-40.5	-33.3
468A	R-1132a/32/1234yf (3.5/21.5/75.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-60.3	-38.2	-51.3	-39.0
468B	R-1132a/32/1234yf (6.0/13.0/81.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-62.3	-34.2	-52.4	-36.8
468C	R-1132a/32/1234yf (6.0/42.0/52.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-69.9	-51.2	-56.6	-46.2
469A	R-744/R-32/R-125 (35.0/32.5/32.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-109.3	-78.7	-78.5	-61.5
470A	R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (10.0/17.0/19.0/7.0/44.0/3.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-80.7	-32.1	-62.7	-35.6
470B	R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (10.0/11.5/11.5/3.0/57.0/7.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-79.1	-24.5	-61.7	-31.4
471A	R-1234ze(E)/227ea/1336mzz(E) (78.7/4.3/17.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	1.5	7.2	-16.9	-13.8



Refrigerant Blends (continued)							
Num. <sup>a</sup>	Composition (Mass %) <sup>a</sup>	Safety Group <sup>a</sup>	Global Warming Potential (GWP100 <sup>b</sup> )	Bubble Point, °F <sup>a</sup>	Dew Point, °F <sup>a</sup>	Bubble Point, °C <sup>a</sup>	Dew Point, °C <sup>a</sup>
Zeotropes							
472A	R-744/32/134a (69.0/12.0/19.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-119.7	-78.7	-84.3	-61.5
472B	R-744/32/134a (58.0/10.0/32.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-117.2	-66.6	-82.9	-54.8
473A	R-1132a/23/744/125 (20.0/10.0/60.0/10.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-126.0	-117.0	-87.6	-83.0
474A	R-1132(E)/1234yf (23.0/77.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-45.5	-33.6	-43.1	-38.4
475A	R-1234yf/134a/1234ze(E) (45.0/43.0/12.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-19.8	-19.0	-28.8	-28.3
476A	R-134a/1234ze(E)/1336mzz(E) (10.0/78.0/12.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-2.4	2.9	-19.1	-16.1
477A	R-1270/600a (84.0/16.0)	A3	N/A <sup>c</sup>	-48.3	-35.0	-44.6	-37.2
477B	R-1270/600a (38.0/62.0)	A3	N/A <sup>c</sup>	-24.7	-9.6	-31.5	-23.1
478A	R-744/32/125/134a/152a/1234ze(E)/227ea (7.0/28.0/15.0/15.0/30.0/4.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-73.1	-35.3	-68.4	-37.4
479A	R-1132(E)/32/1234yf (28.0/21.5/50.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-58.8	-48.5	-50.4	-44.7

Refrigerant Blends				
Num. <sup>a</sup>	Composition (Mass %) <sup>a</sup>	Safety Group <sup>a</sup>	Global Warming Potential (GWP100 <sup>b</sup> )	Normal Boiling Point, °F (°C) <sup>a</sup>
Azeotropes				
511A	R-290/E170 (HC-290)	A3	5	-43.7 (-42.1)
512A	R-134a/152a (5.0/95.0)	A2	196	-11.2 (-24.0)
513A	R-1234yf/134a (56.0/44.0)	A1	573	-20.6 (-29.2)
513B	R-1234yf/134a (58.5/41.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-20.6 (-29.2)
514A	R-1336mzz(Z)/1130(E) (74.7/25.3)	B1	N/A <sup>c</sup>	84.2 (29.0)
515A	R-1234ze(E)/227ea (88.0/12.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-2.0 (-18.9)
515B	R-1234ze(E)/227ea (91.1/8.9)	A1	N/A <sup>c</sup>	-2.3 (-19.0)
516A	R-1234yf/134a/152a (77.5/8.5/14.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-20.9 (-29.4)

### همکاری محیط زیست سازمان ملل متحد و ASHRAE

برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP)، به نمایندگی از بخش OzonAction-Law، و ASHRAE یادداشت تفاهمی برای ایجاد همکاری فنی و هماهنگی متقابل در جهت ارائه خدمات فنی حرفه‌ای به ذینفعان تبرید و تهویه مطبوع (دولتی، خصوصی و عمومی) دارند. سازمان‌ها تلاش می‌کنند تا اطمینان حاصل کنند که اطلاعات فنی و استانداردهای به روز مرتبط به درستی معرفی و ترویج می‌شوند. ASHRAE یک انجمن فنی در سراسر جهان است که بیش از ۵۷۰۰۰ عضو دارد.

**ITC**

مرکز ملی تربیت مربی  
پرورش های فنی و حرفه ای



سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور



**unesco**

علم و شبکه بین المللی مراکز آموزش فنی و حرفه ای

**ITC**

مرکز ملی تربیت مربی  
پرورش های فنی و حرفه ای

بهار ۱۴۰۲