

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تأسیسات برودتی

رشته تأسیسات

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۸۶۳

| | |
|--|---------|
| تأسیسات برودتی/ مؤلفان: احمد شعبانی، احمد آقازاده‌هریس، حسین مرتضوی. | ۶۲۱ |
| – تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴. | /۵ |
| ۲۳۱ص. : مصور. – (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۸۶۳) | ت ۱۴۸ / |
| متون درسی رشته تأسیسات، زمینه صنعت. | ۱۳۹۴ |
| برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته تأسیسات دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش. | |
| ۱. سردسازی و دستگاه‌های سردکننده. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. | |
| کمیسیون تألیف کتاب‌های درسی رشته تأسیسات. ب. عنوان. ج. فروست. | |

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام نگار (ایمیل) info@tvoccd.sch.ir
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.sch.ir

این کتاب براساس نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها و کتاب‌های حاشیه‌نویسی شده هنرآموزان گرامی و پرسشنامه‌های هنرجویان گرامی و متخصصان در فرایند اعتباربخشی توسط اعضای کمیسیون تخصصی رشته تأسیسات در سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ مورد بازنگری و اصلاح قرار گرفت.

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : تأسیسات برودتی - ۴۹۵/۸

مؤلفان : احمد شعبانی، حسین مرتضوی (فصل ۸)، احمد آقازاده هریس، رضا افشاری نژاد و حمیدرضا نقیب‌زاده

اعضای کمیسیون تخصصی : داود بیطرفان، حسن ضیغمی، محمد قربانی، امیر لیلانز مهرآبادی و سیدحسن میرمنتظری
آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : سیداحمد حسینی

رسام : ابوالفضل شریفیان، مریم دهقان‌زاده

طراح جلد : مریم کیوان

صفحه‌آرا : زهره بهشتی شیرازی

حروفچین : فاطمه ضیاء، سیده فاطمه طباطبایی

مصحح : فاطمه شریفی، مهناز طالعی

امور آماده‌سازی خبر : فریبا سیر

امور فنی رایانه‌ای : پیمان حبیب‌پور، سیده شیوا شیخ‌الاسلامی

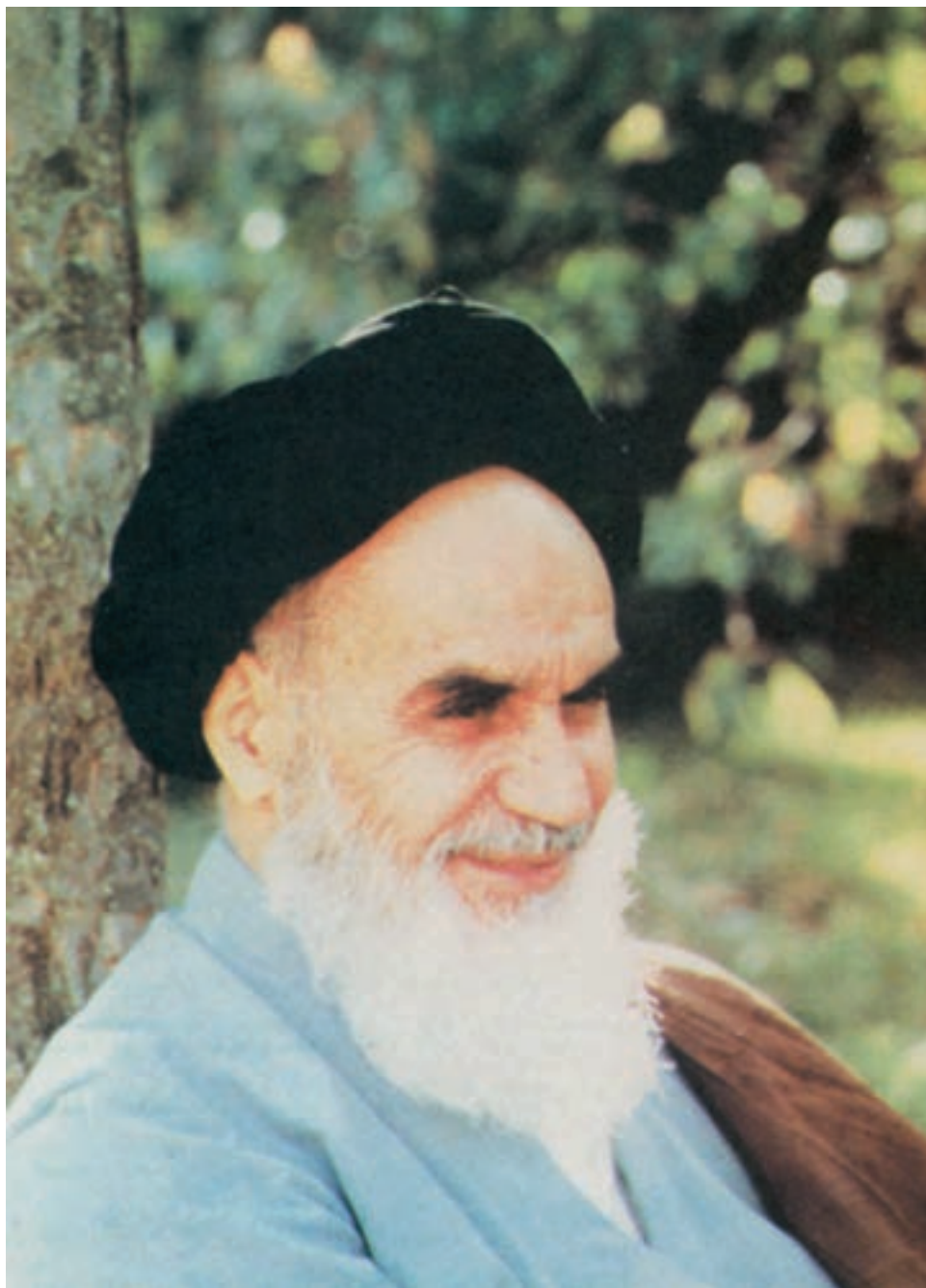
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار : ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را
برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.
امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

فهرست

| | | | |
|----|--|----|--|
| | | | مقدمه |
| ۴۴ | ۳-۳- انواع کمپرسور تناوبی | | |
| ۴۷ | ۳-۴- روغن کاری کمپرسور | | |
| ۴۸ | ۳-۵- کنترل ظرفیت | ۲ | فصل اول : کلیات |
| ۴۹ | ۳-۶- تعیین قدرت کمپرسور یخچال ها و فریزرها | ۲ | ۱-۱- گرما (حرارت) |
| ۵۱ | ۳-۷- پرسش و تمرین | ۳ | ۱-۲- مولکول ها و گرما |
| | | ۳ | ۱-۳- دما (درجه حرارت) |
| ۵۶ | فصل چهارم - کندانسرها | ۵ | ۱-۴- سه حالت ماده |
| ۵۸ | ۴-۱- ضریب عملکرد | ۶ | ۱-۵- نمودار دما - گرما (T-H) برای آب |
| ۵۸ | ۴-۲- انواع کندانسر | ۷ | ۱-۶- بخار اشباع و مایع اشباع |
| ۵۸ | ۴-۳- کندانسره‌های هوایی | ۱۰ | ۱-۷- نمودار دما - حجم آب |
| ۵۹ | ۴-۴- کندانسره‌های آبی | ۱۴ | ۱-۸- فشار |
| ۶۲ | ۴-۵- برج خنک کن | ۱۸ | ۱-۹- پرسش و تمرین |
| ۶۳ | ۴-۶- کندانسر تبخیری | | |
| ۶۴ | ۴-۷- انتخاب کندانسینگ یونیت (واحد تقطیر) | ۲۲ | فصل دوم - سیکل تبرید |
| ۶۶ | ۴-۸- پرسش و تمرین | ۲۳ | ۲-۱- تبرید (سردسازی) |
| | | ۲۴ | ۲-۲- تن تبرید |
| ۷۰ | فصل پنجم - کنترل کننده های مایع مبرد | ۲۴ | ۲-۳- فرایند تبرید |
| ۷۱ | ۵-۱- لوله موین | ۲۵ | ۲-۴- رابطه فشار و دمای جوش |
| ۷۲ | ۵-۲- شیر انبساط خودکار | ۲۸ | ۲-۵- رابطه فشار و دما برای مبردهای مختلف |
| ۷۲ | ۵-۳- شیر انبساط ترموستاتیک | ۳۰ | ۲-۶- چرخه تبرید |
| ۷۵ | ۵-۴- شیر انبساط الکترونیک | ۳۲ | ۲-۷- تغییرات فشار و دما در چرخه تبرید |
| ۷۶ | ۵-۵- انتخاب شیر انبساط | ۳۳ | ۲-۸- بررسی چرخه تبرید با نمودار P-H |
| ۷۷ | ۵-۶- انتخاب لوله موین | ۳۶ | ۲-۹- پرسش و تمرین |
| ۸۰ | ۵-۷- پرسش و تمرین | | |
| | | ۴۰ | فصل سوم - کمپرسورها |
| ۸۲ | فصل ششم - اوپراتورها | ۴۱ | ۳-۱- انواع کمپرسور |
| ۸۲ | ۶-۱- انواع اوپراتور | ۴۳ | ۳-۲- کمپرسورهای تناوبی |

| | | | |
|-----|-----------------------------|----|---|
| ۱۲۱ | ۸-۷- ویژگی های مواد سرمازا | ۸۵ | ۶-۲- تقطیر در اوپراتورها |
| ۱۲۱ | ۸-۸- سازگاری مواد سرمازا | ۸۵ | ۶-۳- فشار کاری اوپراتور |
| ۱۲۱ | ۸-۹- رنگ سیلندر ماده سرمازا | ۸۶ | ۶-۴- پخش کننده ها در اوپراتور |
| ۱۲۲ | ۸-۱۰- سیالات کریوژنیک | ۸۷ | ۶-۵- جهت جریان هوا از روی کویل اوپراتور |
| ۱۲۳ | ۸-۱۱- روغن های تبرید | ۸۸ | ۶-۶- برفک زدایی یا دیفراست |
| ۱۲۶ | ۸-۱۲- پرسش و تمرین | ۸۸ | ۶-۷- انتخاب اوپراتور |
| | | ۹۵ | ۶-۸- پرسش و تمرین |

فصل نهم - کنترل ها

| | |
|-----|---------------------------------------|
| ۱۳۰ | ۹-۱- ترموستات (دمپا) |
| ۱۳۳ | ۹-۲- ترمو دیسک (ترموستات محافظ) |
| ۱۳۴ | ۹-۳- تایمر دیفراست |
| ۱۳۴ | ۹-۴- رله های استارت |
| ۱۳۸ | ۹-۵- اورلود یا کلید محافظ جریان اضافی |
| ۱۳۹ | ۹-۶- کنترل فشار کم (L.P.C) |
| ۱۳۹ | ۹-۷- کنترل فشار زیاد (H.P.C) |
| ۱۴۱ | ۹-۸- کنترل فشار روغن (O.P.C) |
| ۱۴۱ | ۹-۹- کنترل رطوبت |
| ۱۴۲ | ۹-۱۰- پرسش و تمرین |

فصل دهم - دستگاه های سردکننده خانگی و

| | |
|-----|---------------------------------------|
| ۱۴۶ | تجاری |
| ۱۴۶ | ۱۰-۱- یخچال |
| ۱۵۰ | ۱۰-۲- آب سردکن |
| ۱۵۲ | ۱۰-۳- یخچال های ویترونی |
| ۱۵۴ | ۱۰-۴- برآورد بار سرمایی یخچال و فریزر |
| ۱۵۵ | ۱۰-۵- سردخانه (اتاق های سرد) |
| | ۱۰-۶- برآورد بار سرمایی سردخانه های |
| ۱۵۶ | کوچک |
| ۱۵۹ | ۱۰-۷- پرسش و تمرین |

فصل یازدهم - دستگاه های تهویه مطبوع

| | |
|-----|-----------|
| ۱۶۳ | ۱۱-۱- هوا |
|-----|-----------|

فصل هفتم - تجهیزات جانبی دستگاه های

| | |
|-----|---------------------------------------|
| ۹۸ | سرد کننده |
| ۹۸ | ۷-۱- جداکن روغن |
| ۱۰۰ | ۷-۲- مخزن مایع سرمازا |
| ۱۰۱ | ۷-۳- فیلتر درایر |
| ۱۰۲ | ۷-۴- سایت گلاس (شیشه رویت) |
| ۱۰۳ | ۷-۵- شیر برقی |
| ۱۰۳ | ۷-۶- مبدل گرمایی |
| ۱۰۴ | ۷-۷- تله مایع مبرد (آکومولاتور) |
| ۱۰۵ | ۷-۸- شیر اطمینان کندانسور |
| ۱۰۵ | ۷-۹- درپوش های ذوب شونده |
| ۱۰۶ | ۷-۱۰- شیرهای سرویس رانش و مکش کمپرسور |
| ۱۰۶ | ۷-۱۱- هیتر کارتر کمپرسور |
| ۱۰۸ | ۷-۱۲- صدا خفه کن |
| ۱۰۸ | ۷-۱۳- لرزه گیر |
| ۱۱۰ | ۷-۱۴- پرسش و تمرین |

فصل هشتم - مواد سرمازا و روغن ها

| | |
|-----|----------------------------------|
| ۱۱۴ | ۸-۱- مواد سرمازا و محیط زیست |
| ۱۱۵ | ۸-۲- اثر گلخانه ای |
| ۱۱۶ | ۸-۳- ضریب ODP |
| ۱۱۷ | ۸-۴- مواد سرمازای هالوکربنی |
| ۱۲۰ | ۸-۵- مواد سرمازای پایه معدنی |
| ۱۲۰ | ۸-۶- روش شماره گذاری مواد سرمازا |

| | | | |
|-----|--------------------------------------|-----|--------------------------------------|
| ۱۸۷ | ۱۱-۱۷- کولر آبی | ۱۶۳ | ۱۱-۲- دمای هوا |
| ۱۹۴ | ۱۱-۱۸- پرسش و تمرین | ۱۶۳ | ۱۱-۳- رطوبت هوا |
| | | ۱۶۳ | ۱۱-۴- دمای حباب خشک هوا |
| ۲۰۶ | فصل دوازدهم - سیستم های دیگر تبرید | ۱۶۳ | ۱۱-۵- دمای حباب مرطوب |
| ۲۰۶ | ۱۲-۱- سیستم تبرید جذبی کریر | ۱۶۵ | ۱۱-۶- دمای نقطه شبنم |
| ۲۱۱ | ۱۲-۲- یخچال جذبی | ۱۶۵ | ۱۱-۷- رطوبت ویژه |
| | ۱۲-۳- سیستم تبرید پاششی با مواد مبرد | ۱۶۵ | ۱۱-۸- رطوبت نسبی |
| ۲۱۲ | مصرف شدنی | ۱۶۶ | ۱۱-۹- نمودار سایکرومتریک |
| ۲۱۳ | ۱۲-۴- سیستم سرد ساز ترموالکتریک | ۱۶۹ | ۱۱-۱۰- منطقه آسایش |
| ۲۱۸ | ۱۲-۵- پرسش و تمرین | ۱۷۰ | ۱۱-۱۱- کولر گازی پنجره‌ای |
| ۲۲۰ | واژه‌نامه تأسیسات | ۱۷۵ | ۱۱-۱۲- کولر گازی اسپلیت |
| ۲۲۷ | پیوست‌ها | ۱۷۹ | ۱۱-۱۳- انواع کولرهای گازی اسپلیت |
| ۲۳۱ | منابع و مآخذ | | ۱۱-۱۴- مدار الکتریکی کولرگازی اسپلیت |
| | | ۱۸۲ | اسپلیت |
| | | ۱۸۶ | ۱۱-۱۵- انتخاب کولرگازی |
| | | | ۱۱-۱۶- محاسبه بار برودتی فضاها |
| | | ۱۸۶ | مختلف |

به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه برنگذرد

مقدمه

آب و هوای بیشتر نقاط کره زمین طوری است که انسان برای زندگی توأم با آسایش در تابستان نیاز به دستگاه‌های خنک‌کننده هوا و تهویه مطبوع دارد و اغلب خانه‌ها دارای حداقل یک یخچال و فریزر می‌باشند. امروزه دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری مانند یخچال، فریزر، کولر و ... جزء لاینفک زندگی بشر شده است. کارخانه‌های زیادی در دنیا و در کشور ما به ساخت دستگاه‌های سردکننده و تهویه مطبوع اشتغال دارند و به پیشرفت قابل توجهی هم در این زمینه نایل آمده‌اند.

ساخت، نصب، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری دستگاه‌های سردکننده و تهویه مطبوع یکی از مشاغل مفید جامعه ما است و متخصص و تحصیل کرده در این رشته می‌تواند در یکی از زمینه‌های یاد شده کار کند و به عنوان یک شهروند مفید و سازنده جامعه شناخته شود. کتاب تأسیسات برودتی که پیش‌روی شما قرار گرفته است، اصول کار سیستم‌های سردکننده، ساختمان و طرز کار آن‌ها را آموزش می‌دهد و هنرجو پس از پایان آموزش این کتاب می‌تواند اصول کار و ساختمان دستگاه‌های سردکننده را توضیح دهد، کنترل‌ها و تجهیزات جانبی و هدف از کاربرد آن‌ها را بیان نماید و با استفاده از کارهای عملی که در کارگاه زیر نظر هنرآموزان خویش انجام می‌دهد معلومات مقدماتی لازم برای گام نهادن در زمینه تأسیسات برودتی پیدا می‌کند.

کتاب در دوازده فصل تدوین شده است. در فصل اول کلیات مربوطه و پیش‌نیازها بیان شده است. در فصل دوم تحت عنوان سیکل تبرید، اصول کار سیستم‌های سردکننده را براساس فرآیند تغییر حالت مایع به بخار تشریح می‌نماید و اجزای اصلی یک دستگاه سردکننده مکانیکی را معرفی می‌نماید. فصل‌های سوم، چهارم، پنجم و ششم به اجزاء اصلی سیستم‌های سردکننده شامل، کمپرسورها، کندانسرها، کنترل‌کننده مایع و اواپراتورها اختصاص دارند و در این فصل‌ها انواع، ساختمان، اصول کار هر یک از آن‌ها را شرح می‌دهد. فصل هفتم تحت عنوان تجهیزات جانبی دستگاه‌های سردکننده وسایلی را که علاوه بر چهار جزء اصلی در سیستم‌های سردکننده مورد استفاده قرار می‌گیرد، شرح می‌دهد و هدف از نصب آن‌ها، ساختمان و طرز کار آن‌ها را توضیح می‌دهد.

در فصل هشتم کتاب ویژگی‌های مواد سرمازا، کاربرد آن‌ها، تأثیر آن‌ها بر محیط زیست و روش شماره‌گذاری آنها سیلندرهای نگهداری مواد سرمازا پرداخته شده است و همچنین در این فصل روغن‌های مورد استفاده در دستگاه‌های سردکننده نیز معرفی شده است. فصل نهم کتاب اختصاص به کنترل‌های الکتریکی مورد استفاده در دستگاه‌های سردکننده دارد، در این فصل کنترل‌های دما و فشار مورد بحث و بررسی قرار گرفته و ساختمان، کاربرد، طرز کار آن‌ها پرداخته شده است. فصل دهم چند نمونه از دستگاه‌های سردکننده خانگی و تجاری معرفی شده و به ساختمان، کاربرد، طرز کار آن‌ها پرداخته شده است. فصل یازدهم تحت عنوان دستگاه‌های تهویه مطبوع، ضمن معرفی ویژگی‌های هوا وسایکرومتریک اصول کار و ساختمان کولرگازی پنجره‌ای و اسپیلیت و کولرآبی را شرح می‌دهد. فصل دوازدهم تحت عنوان سیستم‌های دیگر به تشریح روش‌های دیگر تبرید غیر از روش تبرید مکانیکی می‌پردازد و سیستم تبرید جذبی، پاششی و ترموالکتریک در این قسمت معرفی می‌شوند.

برای ایجاد علاقه در هنرجویان و نتیجه‌گیری مطلوب از کتاب پیشنهاد می‌شود:

- ۱- از هنرجویان خواسته شود درمورد دستگاه سردکننده، اجزای اصلی و جانبی آن‌ها تحقیق کنند. این تحقیق می‌تواند شامل جمع‌آوری کاتالوگ - جستجوی اینترنتی و جمع‌آوری نرم‌افزارهای ارائه شده از سوی تولیدکنندگان باشد.
- ۲- از مدیران صنعت و صنعت‌گران موفق، اساتید دعوت شود تا درباره نقش دستگاه‌های سردکننده در زندگی، پیشرفت‌های

جدید و ... برای هنرجویان سخنرانی کنند.

۳- بازدید گروهی از کارخانه‌های تولیدکننده و نمایشگاه‌های بین‌المللی انجام شود که در ایجاد علاقه به کار و رشته بسیار مؤثر می‌باشد.

هنرجویان پس از پایان دوره سه ساله، دوره دو ساله کاردانی را پیش روی خود دارند که در یکی از دو گرایش: ۱- تأسیسات حرارت مرکزی و تهویه مطبوع، ۲- تأسیسات تبرید به تحصیل خود ادامه دهند. در هر رشته زمینه فعالیت در مورد دستگاه سردکننده وجود دارد و می‌تواند وارد دنیای وسیع تأسیسات سردکننده‌ها اعم از تحصیلات و کار شود.

مؤلفان از اعضای کمیسیون تخصصی رشته تأسیسات که کتاب را با دقت و حوصله مورد بررسی قرار دادند و اصلاح نمودند صمیمانه تشکر می‌نمایند و از شما برادران همکار، اساتید، صاحب‌نظران و هنرجویان می‌خواهند که نواقص و نارسایی‌ها را اعلام فرمایید و با انتقادهای و پیشنهادهای خود مؤلفان را راهنمایی فرمایید.

از این که توفیق تألیف این کتاب نصیب ما شده است خداوند منان راسپاسگزار هستیم.

و من الله التوفیق — مؤلفان

هدف کلی

شناخت اصول، استانداردها، طرز کار و روش انتخاب دستگاه‌های سردکننده و تهویه مطبوع خانگی