

روشی نو در محاسبه و طراحی

سیستم‌های حرارت مرکزی و تهویه مطبوع

به کمک نرم‌افزار

سیدعلیرضا سلحشور



سرشناسه	: سلحشور، علیرضا، ۱۳۶۳
عنوان و نام پدیدآور	: روشی نو در محاسبه و طراحی سیستمهای حرارت مرکزی و تهویه مطبوع به کمک نرم افزار / علیرضا سلحشور .
مشخصات نشر	: تهران : خدمات نشر کیان رایانه سبز، ناقدوس: خلیج فارس ۹۳۸۹
مشخصات ظاهری	: ۳۱۲ ص: مصور، جدول .
شابک	: ۹۷۸ ۶۰۰ ۵۲۳۷ ۸۶ ۴ :
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: تهویه مطبوع - طرح و ساختمان - نرم افزار
موضوع	: تهویه مطبوع - طرح و ساختمان
موضوع	: تاسیسات - طرح و ساختمان - نرم افزار
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۹ ۷۶۹/س/THV۸۸۷
رده بندی دیویی	: ۶۹۷/۹۳۰۲۸۵ :
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۰۴۴۲۸۲ :



انتشارات کیان رایانه سبز

نام کتاب	: روشی نو در محاسبه و طراحی سیستمهای حرارت مرکزی و تهویه مطبوع به کمک نرم افزار
ناشر	: انتشارات کیان رایانه سبز
ناشر همکار	: ناقدوس- خلیج فارس - ندای سبز شمال
مؤلف	: علیرضا سلحشور
چاپ اول	: ۱۳۸۹
تیراژ	: ۱۰۰۰ جلد
لیتوگرافی	: فرازنگر
چاپ	: سعدی
صحافی	: نوری
حروفچین	: مریم رضائی
قیمت	: ۷۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸ ۶۰۰ ۵۲۳۷ ۸۶ ۴ :
ISBN	: 978-600-5237-86-3 :

کلیه حقوق برای
انتشارات ناقدوس
محفوظ است

مراکز پخش:

انتشارات کیان رایانه سبز: خ انقلاب خ ۱۲ فروردین کوچه نوروز پلاک ۲۷ طبقه اول

تلفن: ۶۶۳۱۱۷۱۵ ۶۶۳۰۶۸۳۳ ۶۶۳۱۶۳۴۶

فروشگاه: خ انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۴۳ - کتابفروشی الیاس

نمایندگی اصفهان: خ سید علیخان جنب مسجد - کتابفروشی مهرگان ۴۲۱۳۷۵۱ ۰۳۱۱

فهرست مطالب

۲۰	۱-۱۹ بار حرارتی (اتلاف حرارتی) ساختمان	۹	مقدمه
۲۰	۱-۲۰ باربرودتی (بهره حرارتی) ساختمان	۱۱	بخش اول: محاسبه بار
۲۰	۱-۲۱ شرایط طرح برای داخل ساختمان	۱۳	فصل اول: تعاریف و اصطلاحات
۲۱	۱-۲۲ شرایط طرح برای خارج ساختمان	۱۲	۱-۱ انتقال حرارت
۲۱-۱-۲۲	روز بار بیشینه در فصل زمستان	۱۲	۱-۱-۱ انتقال حرارت از طریق هدایت
۲۱-۲-۲۲	روز بار بیشینه در فصل تابستان	۱۴	۱-۱-۲ انتقال حرارت از طریق جابجایی
۲۱-۳-۲۲	روز طرح	۱۵	۱-۱-۳ انتقال حرارت از طریق تشعشع
۲۱		۱۵	۱-۲ تهویه مطبوع
فصل دوم: آشنایی با نرم افزار در اوینگ بُرد		۱۲	۱-۲ روش های تبادل حرارت بدن با محیط
۲۳	(Drawing Board)	۱۶	اطراف
۲۳	۲-۱ آشنایی با برنامه	۱۶	۱-۴ دمای مؤثر (T_e)
۲۶	۲-۲ نگاهی گذرا بر برنامه Drawing Board	۱۶	۱-۵ رطوبت
۲۶	۲-۳ آشنایی با عناوین طراحی	۱۷	۱-۶ سایکرومتریک
۲-۳-۱	قسمت های نواری ابزار عناوین طراحی	۱۷	۱-۷ دمای خشک هوا (DB)
۲۷		۱۷	۱-۸ دمای مرطوب هوا (WB)
۲۸	۲-۴ آشنایی با منوهای برنامه	۱۷	۱-۹ دمای اشباع آدیاباتیک
۲۸	۲-۴-۱ منوی Draw	۱۷	۱-۱۰ دمای نقطه شبنم (DP)
۳۰	۲-۴-۲ منوی Format	۱۸	۱-۱۱ رطوبت مطلق
۳۷	۲-۴-۳ منوی View	۱۸	۱-۱۲ رطوبت نسبی (RH)
۴۰	۲-۴-۴ منوی Edit	۱۸	۱-۱۳ نسبت رطوبت (رطوبت ویژه) W
۴۱	۲-۴-۵ منوی Window	۱۸	۱-۱۴ حرارت محسوس هوا (Q_s)
فصل سوم: روند انجام پروژه		۱۹	۱-۱۵ حرارت نامحسوس (نهان) هوا (Q_L)
۴۳		۱۹	۱-۱۶ حرارت کل هوا (Q_t)
۴۳	۳-۱ آشنایی با نرم افزار Rhvac	۱۹	۱-۱۷ جریان حرارتی (q)
۴۴	۳-۲ حل یک مثال جهت آشنایی با برنامه	۱۸	۱-۱۸ مراحل طراحی و محاسبه پروژه های
۴۵	۳-۲-۱ گام اول: انتخاب روش انجام پروژه	۱۹	تهویه مطبوع
۴۷	۳-۲-۲ گام دوم: ایجاد یک اتاق		
۴۷	۳-۲-۳ گام سوم: تعیین جهت جغرافیایی اتاق ها		

۱۲۰	۶-۲-۵ Manufacturer Database (Model View)	۵۳	۴-۲-۳ گام چهارم: مشاهده نتایج محاسبات بارگذاری
۱۲۱	۶-۲-۶ Project Explorer, Explore Current Project	۵۵	فصل چهارم: بیان جزئیات برنامه
۱۲۲	۶-۲-۷ Report Viewer	۵۵	۴-۱ گام اول: انتخاب روش انجام پروژه
۱۲۲	۶-۲-۸ ToolBars	۵۸	۴-۲ گام دوم: تعیین شرایط ساختمان
۱۲۳	۶-۲-۹ TaskBar	۵۹	۴-۲-۱ ایجاد اتاق
۱۲۳	۶-۲-۱۰ StatusBar	۷۵	۴-۲-۲ دیوار (Wall)
۱۲۴	۶-۲-۱۱ Project منوی	۷۹	۴-۲-۳ شیشه (Glass)
۱۲۴	۶-۳-۱ Default Room Data	۸۴	۴-۲-۴ انواع درب
۱۲۴	۶-۳-۲ Room Data	۸۷	فصل پنجم: تکمیل قسمت‌های مشترک
۱۲۷	۶-۳-۳ Load Preview	۸۷	۵-۱ پنجره General Project Data
۱۲۹	۶-۳-۴ Custom Graph	۸۸	۵-۱-۱ پروژه زبان
۱۳۰	۶-۳-۵ Evaluate Project	۸۸	۵-۱-۲ زبان Design
۱۳۰	۶-۳-۶ Custom Report	۹۰	۵-۱-۳ زبان Duct
۱۳۱	۶-۴-۱ Action منوی	۹۱	۵-۲ پنجره System Data
۱۳۲	۶-۵ حل مثال	۱۰۳	فصل ششم: منوهای مشترک
۱۵۵	بخش دوم: طراحی سیستم کانال کشی	۱۰۳	۶-۱ منوی File
۱۵۷	فصل هفتم: مفاهیم اولیه	۱۰۳	۶-۱-۱ New Drawing
۱۵۷	۷-۱ اهمیت کانال	۱۰۳	۶-۱-۲ Open
۱۵۷	۷-۲ اصول طراحی شبکه کانال	۱۰۴	۶-۱-۳ Close
۱۵۸	۷-۳ انواع شبکه‌های کانال کشی	۱۰۴	۶-۱-۴ Save
۱۵۸	۷-۳-۱ شبکه کانال کشی محیطی	۱۰۴	۶-۱-۵ Save As
۱۵۸	۷-۳-۲ شبکه کانال کشی مرکزی	۱۰۴	۶-۱-۶ Select Reports
۱۵۸	۷-۴ افت فشار در کانال‌های هوا	۱۰۸	۶-۱-۷ Quick Print Report
۱۵۹	۷-۵ ابعاد کانال	۱۰۹	۶-۱-۸ Print Preview Drawing
۱۵۹	۷-۸ محاسبات کانال کشی	۱۱۰	۶-۱-۹ Print Setup
۱۵۹	۷-۷ انتقال حرارت کانال	۱۱۰	۶-۱-۱۰ Set Drawing File Link
۱۶۰	۷-۸ دریچه	۱۱۰	۶-۱-۱۱ Import
۱۶۰	۷-۹ هواکش	۱۱۲	۶-۱-۱۲ Export
		۱۱۲	۶-۲-۱ منوی Tools
		۱۱۲	۶-۲-۱ Options
		۱۱۶	۶-۲-۲ Weather Database
		۱۱۹	۶-۲-۳ Find HVAC Equipment
		۱۲۰	۶-۲-۴ Duct Schedules
۱۶۱	(Duct Size)		
۱۶۱	۸-۱ آشنایی با برنامه Duct Size		
۱۶۲	۸-۲ روند انجام یک پروژه		
۱۶۲	۸-۲-۱ گام اول: آغاز یک پروژه جدید		

۲۰۷	۱۰-۹-۲ معایب سیستم تشعشعی	۱۶۴	۸-۲-۲ گام دوم: انتخاب نقشه پروژه
۲۰۷	۱۰-۱۰ انواع فرآیندهای هوا	۱۶۴	۸-۲-۳ گام سوم: وارد کردن اطلاعات عمومی پروژه
۲۰۷	۱۰-۱۰-۱ فرآیند پیش گرم کردن	۱۶۵	۸-۲-۴ گام چهارم: وارد کردن اطلاعات سیستم
۲۰۷	۱۰-۱۰-۲ فرآیند دوباره گرم کردن (بازگردانی)	۱۶۵	۸-۲-۵ گام پنجم: ترسیم کانال اصلی تغذیه
۲۰۷	۱۰-۱۰-۳ رطوبت‌زنی هوا	۱۷۵	۸-۲-۶ گام ششم: ترسیم کانال انشعابی
۲۰۷	۱۰-۱۰-۴ رطوبت‌زدایی هوا	۱۸۲	۸-۲-۷ گام هفتم: مشاهده نتایج
۲۰۸	۱۰-۱۰-۵ فرآیند سرمایش با رطوبت‌زنی	۱۸۵	فصل نهم: اطلاعات تکمیلی
۲۰۸	۱۰-۱۰-۶ فرآیند سرمایش و رطوبت‌گیری هوا	۱۸۵	۹-۱ توضیح سایر قسمت‌ها
۲۰۹	فصل یازدهم: آشنایی با نرم‌افزار HVAC Solution	۱۸۵	۹-۱-۱ پنجره Ductsize Options
۲۰۹	۱۱-۱ آشنایی با برنامه HVAC Solution	۱۸۵	۹-۱-۲ بانک اطلاعات مواد (Material Database)
۲۱۰	۱۱-۲ مراحل اصلی انجام پروژه	۱۸۶	۹-۱-۳ طراحی کانال برگشت هوا
۲۱۰	۱۱-۳ New Project (پروژه جدید)	۱۸۸	۹-۲ حل یک مثال
۲۱۱	۱۱-۴ Working Area (فضای کاری)	۱۸۸	بخش سوم: طراحی سیستم‌های حرارت مرکزی و تهویه مطبوع
۲۱۲	۱۱-۵ Connect /Components (اتصال اجزاء)	۱۹۷	فصل دهم: تعاریف و اصطلاحات
۲۱۶	۱۱-۶ سیستم	۱۹۹	۱۰-۱ انواع سیستم‌های تهویه مطبوع
۲۱۶	۱۱-۷ وارد کردن اطلاعات اجزاء	۱۹۹	۱۰-۲ تهویه مطبوع مرکزی
۲۱۸	۱۱-۸ Save as (ذخیره یک پروژه)	۲۰۰	۱۰-۳ روش‌های سرمایش
۲۱۹	۱۱-۹ Examples (مثال‌ها)	۲۰۱	۱۰-۴ سیستم حرارت مرکزی
۲۱۹	۱۱-۱۰ Help (منابع راهنمایی)	۲۰۲	۱۰-۵ وسایل پخش حرارت
۲۲۰	۱۱-۱۱ Project Properties (پنجره مشخصات پروژه)	۲۰۴	۱۰-۶ شبکه لوله‌کشی ساختمان
۲۲۲	۱۱-۱۲ فرمان‌های ویژه	۲۰۴	۱۰-۷ حرارت مرکزی با هوای گرم
۲۲۵	۱۱-۱۳ خروجی برنامه	۲۰۵	۱۰-۸ حرارت مرکزی با بخار
۲۲۷	فصل دوازدهم: سیستم‌های هوایی و آبی	۲۰۵	۱۰-۸-۱ سیستم‌های مختلف بخار
۲۲۷	۱۲-۱ Air Handler (دستگاه هوارسان)	۲۰۶	۱۰-۸-۲ تولید بخار
۲۲۸	۱۲-۱-۱ Cabinet (اتاقک)	۲۰۶	۱۰-۸-۳ انواع شبکه‌های لوله‌کشی بخار
۲۲۹	۱۲-۱-۲ Plenum (فضای اشغالی)	۲۰۶	۱۰-۸-۴ انواع شبکه‌های دو لوله‌ای بخار
۲۲۹	۱۲-۱-۳ Fan (فن)	۲۰۶	۱۰-۹ حرارت مرکزی تشعشعی
۲۳۸	۱۲-۱-۴ Coil (کوئل)	۲۰۶	۱۰-۹-۱ انواع سیستم حرارت مرکزی تشعشعی
۲۴۲	۱۲-۱-۵ Filter (فیلتر)	۲۰۶	۱۰-۹-۲ محاسن سیستم تشعشعی
۲۴۳	۱۲-۱-۶ Damper (دمپر)	۲۰۷	
۲۴۳	۱۲-۱-۷ Hood (هود)		
۲۴۳	۱۲-۲ Airflow (سیستم جریان هوا)		

- ۲۸۷ فصل سیزدهم: قطعات و اتصالات
- ۲۸۷ ۱۳-۱ قطعات هیدرونیکی
- ۲۸۸ ۱-۱-۱ 2-Way Control Valve (شیر کنترل دو راهه)
- ۲۸۹ ۱-۱-۲ 3-Way Control Valve (شیر کنترل سه راهه)
- ۲۸۹ ۱-۱-۳ Valve (شیر)
- ۲۹۰ ۱-۱-۴ Balancing Valve (شیر موازنه)
- ۲۹۰ ۱-۱-۵ Check Valve (شیر یک طرفه)
- ۲۹۱ ۱-۱-۶ Multiple - Purpose Valve (شیر چند منظوره)
- ۲۹۱ ۱-۱-۷ Strainer (صافی)
- ۲۹۲ ۱-۱-۸ Pipe Joint (مفصل لوله)
- ۲۹۲ ۱-۱-۹ Relief Valve (شیر اطمینان)
- ۲۹۲ ۱-۱-۱۰ Pressure-Reducing Valve (شیر فشار شکن)
- ۲۹۲ ۱-۱-۱۱ Back Flow Prevented (شیر جلوگیری از پس زدن آب)
- ۲۹۳ ۱-۱-۱۲ Fluid Indicator (نمایشگر سیال)
- ۲۹۳ ۱-۱-۱۳ Fluid Sensor (حسگر سیال)
- ۲۹۴ ۱-۱-۱۴ Fluid Test Port (جایگاه آزمایش سیال)
- ۲۹۴ ۱-۱-۱۵ Twin Tee (سه راهه)
- ۲۹۵ ۱۳-۲ قطعات سیستم‌های بخار
- ۲۹۶ ۱۳-۲-۱ Steam Trap (تله بخار)
- ۲۹۶ ۱۳-۲-۲ Automatic Pump Trap (تله پمپ اتوماتیک)
- ۲۹۷ ۱۳-۲-۳ Mechanical Condensate Pump (پمپ چکاننده مکانیکی)
- ۲۹۷ ۱۳-۲-۴ Steam Separator (جداکننده بخار)
- ۲۹۷ ۱۳-۲-۵ Deaerator (دی‌ایرتور یا هوا ردا)
- ۲۹۸ ۱۳-۲-۶ Surge Tank (مخزن موج)
- ۲۹۸ ۱۳-۲-۷ Flash Vessel (مخزن پاشش)
- ۲۹۸ ۱۳-۲-۸ Receiver (دریافت کننده)
- ۲۹۸ ۱۳-۲-۹
- ۲۴۴ Space (فضا) ۱۲-۲-۱
- ۲۴۹ Louver (دریچه) ۱۲-۲-۲
- ۲۵۰ Terminal Box (ترمینال باکس) ۱۲-۲-۳
- ۲۵۱ Fan Coil (فن کویل) ۱۲-۲-۴
- ۲۵۱ Fluid to Air Heat Pump (پمپ گرمایی سیال به هوا)
- ۲۵۲ Duct (کانال) ۱۲-۲-۶
- ۲۵۴ Hydronic (سیستم جریان آبی) ۱۲-۲-۳
- ۲۵۵ Boiler (دیگ آبگرم) ۱۲-۲-۱
- ۲۵۷ Heat Exchanger (مبدل حرارتی) ۱۲-۲-۲
- ۲۵۸ Air-Cooled Chiller (چیلر هوا خنک کن) ۱۲-۲-۳
- ۲۵۸ Water-Cooled Chiller (چیلر آب خنک کن) ۱۲-۲-۴
- ۲۵۹ Cooling Tower (برج خنک کن) ۱۲-۲-۵
- ۲۵۹ Cooling Tower Sump (مخزن برج خنک کن) ۱۲-۲-۶
- ۲۶۱ Pump (پمپ) ۱۲-۲-۷
- ۲۶۲ Expansion Tank (منبع انبساط) ۱۲-۲-۸
- ۲۶۴ Air Separator (هواگیر) ۱۲-۲-۹
- ۲۶۴ Chemical Feed System (سیستم تغذیه شیمیایی) ۱۲-۲-۱۰
- ۲۶۴ ۱۲-۲-۱۱ چشمه - چاه حرارتی (Heat Source- Sink)
- ۲۶۵ Fluid-to-Fluid Heat Pump (پمپ حرارتی سیال به سیال) ۱۲-۲-۱۲
- ۲۶۵ Imposed Cooling Load (بار سرمایشی تحمیل شده) ۱۲-۲-۱۲
- ۲۶۶ ۱۲-۴-۱ ایجاد یک سیستم هیدرونیکی ساده
- ۲۶۶ ۱۲-۴-۲ ایجاد یک سیستم طراحی Taco Load Match
- ۲۶۸ ۱۲-۴-۳ رفع اشتباه در یک سیستم
- ۲۷۷ ۱۲-۴-۴ مثال ۳: ترکیب انواع سیستم‌ها
- ۲۷۷ ۱۲-۴-۴ مثال ۴: دستگاه هوارسان جادویی
- ۲۸۵

Sub - Loop System (سیستم زیر حلقه) ۱۲-۵-۵	۲۹۹	۱۲-۲-۱ جهت جریان لوله
۲۰۶	۲۹۹	۱۲-۲-۲ افت فشار لوله‌ها
Single Pipe System (سیستم لوله‌کشی منفرد) ۱۲-۵-۶	۲۹۹	۱۲-۲-۳ ابعاد اندازه لوله
۲۰۷	۳۰۰	۱۲-۲-۴ Bypass (میان‌برها)
Dual Main Loop System (سیستم حلقه اصلی دوتایی) ۱۲-۵-۷	۳۰۰	۱۲-۲-۵ Decoupler (جداکننده)
۲۰۸	۳۰۱	۱۲-۲-۶ پیکان‌های اتصال با کد رنگی
Multiple Risers and Floor Loop System (سیستم حلقه سقف و بالابرهای چندگانه) ۱۲-۵-۸	۳۰۱	۱۲-۲-۷ اتصال‌دهنده‌های رنگی
۲۰۹	۳۰۱	۱۲-۴ ایجاد یک سیستم بخار ساده
Multiple Risers System (سیستم بالابرهای چندگانه) ۱۲-۵-۹	۳۰۱	۱۲-۵ انواع لوله‌کشی سیستم‌های هیدرونیک ۲۰۲
۲۱۰	۳۰۲	۱۲-۵-۱ Direct Return System (سیستم برگشت مستقیم)
Uneven Risers System (سیستم بالابرهای ناهمسان) ۱۲-۵-۱۰	۳۰۲	۱۲-۵-۲ Injection Loop System (سیستم حلقه تزریقی)
۲۱۱	۳۰۴	۱۲-۵-۳ Primary - Secondary System (سیستم اولیه- ثانویه)
Injection Loop System (سیستم حلقه تزریقی) ۱۲-۵-۱۱	۳۰۴	۱۲-۵-۴ Bypass System (سیستم میان‌بر) ۲۰۵
۲۱۲		

مقدمه

موضوع محدودیت و کمبود ذخایر انرژی در کره زمین امروزه دیگر بر کسی پوشیده نیست، از این رو هرکس به نوبه خود در یافتن راه مقابله با این مشکل مسئولیت دارد. در این میان، تا آنجا که به متخصصین امور ساختمانی و به ویژه مهندسين مربوط می‌شود، بار مسئولیت بسیار سنگین است چرا که بیشترین سهم مصرف انرژی به ساختمان اختصاص دارد. مرحله طراحی سیستم‌های HVAC برای ساختمان‌های جدید یا نوسازی این سیستم‌ها در ساختمان‌های قدیمی، فرصت بسیار خوبی جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌باشد که در اختیار متخصصین تأسیسات قرار دارد. از آنجا که محاسبه بارهای برودتی و حرارتی ساختمان مهمترین مرحله طراحی سیستم‌های HVAC می‌باشد، یافتن راه‌های جدید جهت این امر و استفاده از نرم افزارهای مرتبط بسیار حائز اهمیت است. استفاده از نرم‌افزار در این زمینه علاوه بر کاهش زمان محاسبات، باعث افزایش دقت در محاسبات و بهینه کردن روش‌های محاسباتی می‌شود. در این راستا شرکت Elitesoft به ارائه نرم افزارهای مختلفی در ارتباط با سیستم‌های HVAC نموده است که در این مجموعه به آموزش سه نرم‌افزار از سری نرم‌افزارهای آن شرکت پرداخته می‌شود.

RHVAC، یک برنامه محاسبه بار می‌باشد که به کمک آن می‌توان بارهای برودتی و حرارتی یک ساختمان را طبق استاندارد Manual J که از سری انجمن پیمانکاران تهویه مطبوع آمریکا (ACCA) انتشار یافته است، محاسبه نمود. یکی از قابلیت‌های این نرم‌افزار نمایش نمودار تلفات و بهره حرارتی قسمت‌های مختلف یک ساختمان می‌باشد که از طریق آن می‌توان به اصلاح و یا جایگزینی مواد دیگر ساختمانی جهت جلوگیری از تلفات حرارتی و بهینه کردن ساختمان از لحاظ مصرف انرژی پرداخت.

Duct Size را می‌توان جهت محاسبه بهینه ابعاد کانال به کار برد که از دو روش بازیافت استاتیکی و روش سرعت ثابت استفاده می‌کند. همچنین به کمک این نرم‌افزار می‌توان ابعاد کانال، افت فشار و سرعت هوا در کانال را نیز محاسبه نمود.

HVAC Solution، نرم‌افزاری قوی و با نهایت انعطاف‌پذیری جهت طراحی سیستم‌های HVAC براساس استاندارد انجمن آمریکایی گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع (ASHREA) می‌باشد. استفاده از این نرم‌افزار کمک بسیار زیادی به مهندسين، طراحان و مجریان سیستم‌های HVAC می‌کند چرا که یافتن اشکالات طراحی یک سیستم قبل از اجرا و نصب آن، در جلوگیری از اتلاف هزینه‌ها بسیار مفید می‌باشد. پس از پایان طراحی یک سیستم می‌توان نتایج محاسبات افت هد فشار، اندازه پمپ، اندازه لوله

و سایر موارد را در جداول و شکل‌های شماتیک مشاهده نمود و از آنها جهت نصب و برآورد هزینه‌های اجرایی بهره برد.

در پایان برخورد لازم می‌دانم از زحمات همه عزیزانی که در به ثمر رسیدن این اثر همکاری نموده‌اند، همچنین آقای سید جلال تجملی محدث تشکر و قدردانی نمایم و امیدوارم خوانندگان محترم با ارائه نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود، ما را در هر چه بهتر نمودن مجموعه‌های بعدی یاری نمایند. همچنین خوانندگان محترم می‌توانند سؤالات و اشکالات خود را در رابطه با مطالب کتاب به پست الکترونیک arsa.hvac@gmail.com ارسال نمایند.

مهندس سید علیرضا سلحشور