

نقشه برداری مهندسی

مهندس امین کریمپور

مربی گروه عمران - دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت و گروه نقشه برداری مؤسسه آموزش عالی
حافظ شیرازی و سازمان نظام مهندسی معدن.

مهندس مهدی عطار

مربی گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز.

مهندس نسیم سمعی پور

مربی گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیرآباد (سما).

انتشارات ارم شیراز

سرشناسه: کرمپور، امین، ۱۳۵۸ -
عنوان و نام پدیدآور: نقشه‌برداری مهندسی / مولفین امین کرمپور، مهدی عطار، نسیم اسمعیل‌پور.

مشخصات نشر: شیراز: ارم شیراز، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری: ۲۲۲ص: مصور، جلول.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۸۹۷-۷۸-۲

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه: ص: [۲۱۹] - ۲۲۰.

موضوع: نقشه‌برداری

موضوع: Surveying

شماره افزوده: عطار، مهدی، ۱۳۵۴ -

شماره افزوده: اسمعیل‌پور، نسیم، ۱۳۵۹ -

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۵ ن ۲ ۴ ک/۵۴۵ TA

رده‌بندی دیوید: ۵۲۸

شمار کتابخانه ملی: ۴۳۱۵۰۴۸

نقشه‌برداری مهندسی

مؤلفان: امین کرمپور، مهدی عطار، اسمعیل‌پور

ویراستاران: ریحانه کلهر، سجاد مهدی و فاطمه ج

صفحه‌آرا: امین محمدی

طراحان جلد: مهدی متینی‌فر و زهرا امین‌مطرف

قطع: وزیری

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

تعداد صفحات: ۲۲۲ ص

ناشر: انتشارات ارم شیراز

نوبت چاپ: اول

قیمت: ۱۸۰۰۰ تومان

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: واصف

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۸۹۷-۷۸-۲

مدیر مسئول انتشارات: دکتر مسعود صفار

همراه مرکز پخش: ۰۹۱۷۳۰۳۰۶۵۵

آدرس: شیراز- میدان دانشجو- مجتمع پزشکی نشاط- طبقه چهارم- انتشارات ارم شیراز

تلفن: ۰۷۱-۳۶۴۶۲۰۷۷ فاکس: ۰۷۱-۳۶۴۶۲۰۵۸

وب سایت: www.erampub.ir

طبق قانون حمایت از آثار مولفین و مترجمین، تمامی حقوق جهت مؤلف و ناشر براساس قرارداد فی مابین محفوظ است و هرگونه کپی برداری ممنوع و پیگرد قانونی دارد.

پیشگفتار

تا به کوی تو راهبر گشتیم
جز تو از هر چه بود برگشتیم

نقشه برداری فن تازه یا پدیده کردن نقشه است و پایه پروژه های مهندسی می باشد. بیشتر علوم مهندسی از قبیل عمران، معماری، معدن، نفت، زمین شناسی و کشاورزی برای رسیدن به اهداف خود نیازمند علم نقشه برداری هستند.

با گذشت زمان و تولید تجهیزات پیشرفته تر نقشه برداری که دقت و سرعت عمل بالاتری دارند، عملیات نقشه برداری با آسانی بیشتری انجام می گردد؛ چنان که بسیاری از مباحث مربوط به خطاها دیگر مورد استفاده قرار نمی گیرد یا آنکه به سادگی با فرمول ها و روابط ریاضیات به صورت برنامه های کامپیوتری در این تجهیزات قرار داده شده است؛ بنابراین مهندسان پروژه های عمرانی، معدنی و کشاورزی در مرحله اول، به فراگرفتن مطالب پایه ای علم نقشه برداری و پس از آن به آموزش تجهیزات پیشرفته نقشه برداری نیاز دارند. در کتاب پیش رو، مطالب پایه ای براساس سرفصل های دانشگاهی و متناسب با پروژه های مهندسی، با بیانی ساده و گویا تنظیم شده است. همچنین، هر بخش با تمرین هایی همراه می باشد تا مطالب به طور کامل قابل فهم گردد.

هدف کلی ما این بوده که دانشجویان گرامی در ابتدا با تجهیزات نقشه برداری آشنا گردند و پس از آن با فراگیری روش های اندازه گیری فاصله و زاویه افقی، با نقشه برداری مسطحانی آشنا شوند. در نهایت نیز با فراگرفتن روش های ترازبایی، به مفهوم نقشه برداری ارتفاعی دست یابند.

پروردگار بلندمرتبه را سپاسگزاریم که توفیق خدمت عطا فرمود. از همه عزیزانی نیز که ما را در به ثمر رسانیدن این کتاب یاری کردند، کمال قدردانی را به جا می آوریم.

از اساتید بزرگوار خواهشمندیم دیدگاه های ارزشمندشان را از طریق ناشر به اطلاع ما برسانند.

امین گرمپور / مهدی عطار / نسیم اسمعیل پور

چکیده

در فصل اول این کتاب به تعریف نقشه، نقشه‌برداری، مقیاس و بیان انواع روش‌های نقشه‌برداری پرداخته شده است تا نسبت به علم نقشه‌برداری دید کلی حاصل گردد.

فصل‌های دوم و سوم به معرفی تجهیزات نقشه‌برداری و علامت‌های مورد استفاده در نقشه‌برداری می‌پردازد.

فصل‌های چهارم و پنجم به اندازه‌گیری فاصله و زاویه با تجهیزات مختلف نقشه‌برداری، مربوط می‌شود. با آموختن این دو فصل، در واقع، نقشه‌برداری مسطحاتی فرا گرفته می‌شود.

فصل ششم مربوط به اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع و ارتفاع است که با آموختن آن، می‌توان به علم نقشه‌برداری ارتفاعی دست یافت. این معنا که می‌توان علاوه بر موقعیت مسطحاتی عوارض، وضعیت ارتفاعی آن‌ها را نیز بیان کرد. در این فصل، دربارهٔ شیب نیز مطالبی ارائه شده است.

حال که می‌توانیم اندازه‌گیری‌های طول، زاویه و ارتفاع را انجام دهیم و نقشه تهیه کنیم، باید با مفهوم تعیین امتداد آشنا گردیم؛ چون بدون امتداد، نقشه تهیه شده از لحاظ جهت‌گیری دارای اشکال است.

فصل هشتم با عنوان پیمایش، بیانگر این مطلب است که همیشه نمی‌توان همهٔ نقاط منطقه مورد نقشه‌برداری را از یک ایستگاه برداشت کرد و در امتداد از ایستگاه‌های مختلف این کار را انجام داد.

نقشه‌های توپوگرافی یکی از نقشه‌های پایه برای طراحی سازه‌ها، اشیاء، عملیات معدنی، شبکه‌های آبرسانی و... است که در فصل نهم روش تهیه و تفسیر آن و کاربردهای آن بیان شده است.

در بیشتر کتاب‌های نقشه‌برداری دربارهٔ خطا و اشتباه در فصل‌های اولیه توضیح داده می‌شود و بخش‌هایی از آن نیز در فصل‌های جداگانه ذکر می‌گردد؛ اما در این کتاب تصمیم بر آن شد که در ابتدا علم نقشه‌برداری آموزش داده شود و پس از آن دربارهٔ خطاهایی که ممکن است بوجود آید، محل بحث قرار گیرد. بنابراین، مطالب مربوط به خطا و اشتباه در فصل دهم آورده شده است.

قوس یکی از مطالب اصلی در نقشه‌برداری مسیر است که در فصل یازدهم به صورت بسیار مختصر اشاره‌ای به آن شده است.

هر نقشه‌بردار علاوه بر تهیه نقشه و پیاده کردن آن، باید بتواند حجم و مساحت را نیز محاسبه کند؛ در این رابطه، مطالبی در فصل‌های دوازدهم و سیزدهم آورده شده است.

- ۱-۱. تعریف نقشه ۱۹
- ۲-۱. تعریف نقشه‌برداری ۱۹
- ۳-۱. تعریف مقیاس (اشل) ۱۹
- ۴-۱. انواع مقیاس ۲۰
- ۱-۴-۱. مقیاس عددی (مقیاس کسری) ۲۰
- ۲-۴-۱. مقیاس خطی (مقیاس ترسیمی) ۲۰
- ۵-۱. انواع نقشه از نظر مقیاس ۲۵
- ۵-۱-۱. نقشه‌های خیلی خیلی بزرگ مقیاس ۲۵
- ۲-۵-۱. نقشه‌های بزرگ مقیاس ۲۵
- ۳-۵-۱. نقشه‌های بزرگ مقیاس ۲۵
- ۴-۵-۱. نقشه‌های متوسط مقیاس ۲۵
- ۵-۵-۱. نقشه‌های کوچک مقیاس ۲۵
- ۶-۵-۱. نقشه‌های خیلی کوچک مقیاس ۲۵
- ۶-۱. انواع نقشه‌برداری ۲۶
- ۱-۶-۱. نقشه‌برداری مسطحاتی (مسطحه، پلانیمتر) ۲۶
- ۲-۶-۱. نقشه‌برداری توپوگرافی ۲۶
- ۳-۶-۱. نقشه‌برداری ارتفاعی (آلتی متری) ۲۶
- ۴-۶-۱. نقشه‌برداری زیرزمینی ۲۷
- ۵-۶-۱. نقشه‌برداری هوایی (فتوگرامتری) ۲۷
- ۶-۶-۱. نقشه‌برداری مسیر ۲۷
- ۷-۶-۱. نقشه‌برداری آبنگاری (هیدروگرافی) ۲۷
- ۸-۶-۱. نقشه‌برداری ثبتی (کاداستر) ۲۸
- ۹-۶-۱. نقشه‌برداری ژئودزی ۲۸
- ۱۰-۶-۱. نقشه‌برداری مستوی ۲۸
- ۱۱-۶-۱. نقشه‌برداری مشتقه (موضوعی) ۲۸

۲۸..... ۱-۶-۱۲. کارتوگرافی

۲. تجهیزات نقشه‌برداری

۳۱..... ۱-۲. انواع تجهیزات نقشه‌برداری

۳۱..... ۱-۱-۲. تجهیزات صحرایی

۳۲..... ۲-۱-۲. تجهیزات آزمایشگاهی

۳۲..... ۲-۲. شرح مختصری دربارهٔ تجهیزات نقشه‌برداری

۳۳..... ۱-۲-۲. ژالون

۳۳..... ۲-۲-۲. انواع دوربین

۳۵..... ۳-۲-۳. جی پی اس (سیستم موقعیت‌یاب جهانی)

۳۶..... ۴-۲-۲. ترازمانس

۳۶..... ۵-۲-۲. دستگاه‌های

۳۶..... ۶-۲-۲. رول و کس (چرخ)

۳۷..... ۷-۲-۲. دیستومات

۳۷..... ۸-۲-۲. دیستومتر

۳۸..... ۹-۲-۲. شاخص یا میر

۳۸..... ۱۰-۲-۲. منشور (رفلکتور)

۳۹..... ۱۱-۲-۲. شیب‌سنج دستی

۳۹..... ۱۲-۲-۲. قطب‌نما

۳۹..... ۱۳-۲-۲. پانتومتر

۴۰..... ۱۴-۲-۲. پانتوگراف

۴۰..... ۱۵-۲-۲. پرگار مقیاس

۴۰..... ۱۶-۲-۲. پلانیمتر

۳. علائم قراردادی در نقشه

۴۳..... ۱-۳. علائم قراردادی مورد استفاده در نقشه‌ها

۴. اندازه‌گیری فاصله

۴۷..... ۱-۴. انواع فاصله

۴۷	۲-۴. واحدهای اندازه گیری فاصله
۴۸	۱-۲-۴. سیستم متریک
۴۸	۲-۲-۴. سیستم غیر متریک (انگلیسی)
۴۸	۳-۴. انواع روش های اندازه گیری فاصله
۴۸	۱-۳-۴. اندازه گیری فاصله به روش مستقیم
۵۱	۲-۳-۴. اندازه گیری فاصله به روش غیر مستقیم
۵۷	۳-۳-۴. اندازه گیری فاصله به روش ارسال امواج (طول یابی الکترونیکی)
	۵. اندازه گیری زاویه
۶۳	۱-۵. تعریف زاویه
۶۳	۲-۵. انواع زاویه
۶۳	۱-۲-۵. زاویه افقی
۶۳	۲-۲-۵. زاویه قائم
۶۳	۳-۲-۵. زاویه شیب
۶۴	۳-۵. واحدهای زاویه
۶۴	۱-۳-۵. درجه
۶۴	۲-۳-۵. گراد
۶۴	۳-۳-۵. رادیان
۶۴	۴-۳-۵. میلیم
۶۵	۴-۵. شرح دستگاه زاویه یاب (دوربین تئودولیت) و انواع آن
۶۵	۱-۴-۵. ساختمان دوربین تئودولیت
۶۸	۲-۴-۵. انواع دوربین های تئودولیت براساس دقت
۶۹	۳-۴-۵. محورهای دوربین تئودولیت
۷۰	۴-۴-۵. استقرار دوربین تئودولیت
۷۰	۵-۴-۵. دایره به چپ و دایره به راست
۷۱	۵-۵. روش های اندازه گیری زاویه افقی توسط دوربین تئودولیت
۷۱	۱-۵-۵. روش صفر صفر
۷۱	۲-۵-۵. روش ساده
۷۲	۳-۵-۵. روش کوپل (جفت)

- ۷۲ ۵-۵-۴. روش تکرار
- ۷۳ ۵-۵-۵. روش تجدید
- ۷۴ ۵-۵-۶. روش دور افق
- ۷۴ ۵-۶-۶. برداشت مسطحاتی نقاط از یک ایستگاه توسط دوربین تئودولیت

۶. تراز یابی

- ۷۹ ۶-۱-۱. تعریف تراز یابی
- ۷۹ ۶-۲-۱. برخی اهداف تراز یابی
- ۷۹ ۶-۳-۱. غایب اولیه
- ۷۹ ۶-۱-۱. ارتفاع نقطه
- ۸۰ ۶-۳-۲. ارتفاع شاخه ای
- ۸۰ ۶-۳-۳. سطح بنا
- ۸۰ ۶-۳-۴. سطح زمین
- ۸۰ ۶-۳-۵. ارتفاع دستگاه
- ۸۰ ۶-۳-۶. نقاط تراز یابی
- ۸۰ ۶-۳-۷. پنج مارک
- ۸۱ ۶-۳-۸. اختلاف ارتفاع
- ۸۳ ۶-۴-۱. انواع تراز یابی
- ۸۳ ۶-۴-۱-۱. تراز یابی بارومتریک (فشارسنجی)
- ۸۴ ۶-۴-۲. تراز یابی غیرمستقیم (مثلثاتی)
- ۸۶ ۶-۴-۳. تراز یابی مستقیم (هندسی)
- ۸۶ ۶-۵-۱. تراز یابی توسط دوربین تراز یاب
- ۸۹ ۶-۶-۱. روش های تراز یابی توسط دوربین تراز یاب و شاخص
- ۸۹ ۶-۶-۱-۱. تراز یابی تدریجی (ترازیابی جزء به جزء)
- ۹۲ ۶-۶-۲. تراز یابی شعاعی (ترازیابی نقاط پراکنده)
- ۹۵ ۶-۶-۳. تراز یابی متقابل
- ۹۶ ۶-۶-۴. تراز یابی شبکه ای
- ۹۷ ۶-۶-۵. تراز یابی نیمرخ

- ۶-۷. تاکنومتری ۹۸
- ۶-۸. برداشت مسطحاتی و ارتفاعی توسط دوربین تئودولیت ۹۸
۷. تعیین امتداد
- ۷-۱. مفهوم تعیین امتداد ۱۰۷
- ۷-۲. روش‌های مختلف تعیین امتداد ۱۰۷
- ۷-۲-۱. ژیزمان (گرا) ۱۰۷
- ۷-۲-۲. بیرینگ (زاویه حامل) ۱۰۹
- ۷-۲-۳. آزیموت (سمت) ۱۱۲
- ۷-۳. رابطه بین α رمان و بیرینگ یک امتداد در چهار ربع بیرینگ ۱۱۲
- ۷-۳-۱. رابطه ژیزمان و بیرینگ در ربع اول ۱۱۲
- ۷-۳-۲. رابطه ژیزمان و بیرینگ در ربع دوم ۱۱۲
- ۷-۳-۳. رابطه ژیزمان و بیرینگ در ربع سوم ۱۱۳
- ۷-۳-۴. رابطه ژیزمان و بیرینگ در ربع چهارم ۱۱۴
- ۷-۴. تعیین ربع بیرینگ یک امتداد، با استفاده از Δx و Δy امتداد ۱۱۴
۸. پیمایش
- ۸-۱. مفهوم پیمایش ۱۲۳
- ۸-۲. انواع پیمایش ۱۲۳
- ۸-۲-۱. پیمایش باز ۱۲۴
- ۸-۲-۲. پیمایش بسته (پیمایش چندضلعی) ۱۲۴
- ۸-۳. محاسبه مختصات دکارتی رئوس پیمایش ۱۲۵
۹. نقشه‌های توپوگرافی
- ۹-۱. تعریف نقشه‌های توپوگرافی ۱۳۰
- ۹-۲. تعریف خط کانتور ۱۳۰
- ۹-۳. متساوی‌البعد (اینتروال) ۱۳۱
- ۹-۴. تفسیر نقشه‌های توپوگرافی ۱۳۱
- ۹-۵. تعیین ارتفاع یک نقطه بین دو خط کانتور ۱۳۳
- ۹-۶. تعیین شیب بین دو نقطه بر روی نقشه‌های توپوگرافی ۱۳۴

- ۷-۹. رسم نیمرخ (پروفیل) از روی نقشه‌های توپوگرافی ۱۳۵
- ۸-۹. تهیه نقشه توپوگرافی ۱۳۷
۱۰. خطا و اشتباه
- ۱-۱۰. تعریف خطا ۱۴۵
- ۲-۱۰. تعریف اشتباه ۱۴۵
- ۳-۱۰. عوامل یا منابع خطا ۱۴۶
- ۴-۱۰. انواع یا ماهیت خطا ۱۴۶
- ۱-۴-۱. خطاهای تدریجی یا سیستماتیک ۱۴۶
- ۲-۴-۱. خطاهای تصادفی یا اتفاقی ۱۴۷
- ۸-۱۰. خطای تدریجی در اندازه‌گیری طول توسط متر ۱۵۳
- ۱-۵-۱۰. خطای کشش یا شنت ۱۵۳
- ۲-۵-۱۰. خطای تغییر طول و اثر بر اثر درجه حرارت ۱۵۴
- ۳-۵-۱۰. خطای کشش مناسب متر ۱۵۵
- ۴-۵-۱۰. خطای ناشی از درستی در طول متر ۱۵۶
- ۵-۵-۱۰. خطای افقی نبودن متر ۱۵۶
- ۶-۱۰. خطا در زاویه‌یابی ۱۵۸
- ۱-۶-۱۰. منابع خطا در زاویه‌یابی ۱۵۸
- ۲-۶-۱۰. مقایسه روش تکرار و تجدید در میزان خطا ۱۵۹
- ۳-۶-۱۰. حداکثر خطای بست مجاز زاویه ۱۶۰
- ۴-۶-۱۰. خطای بست موضعی پیمایش ۱۶۲
- ۷-۱۰. خطا در ترازایی توسط دوربین ترازیب ۱۶۳
- ۱-۷-۱۰. منابع خطا در ترازایی ۱۶۳
- ۲-۷-۱۰. خطای کروی بودن ۱۶۳
- ۳-۷-۱۰. خطای انکسار ۱۶۵
- ۴-۷-۱۰. خطای کروی بودن و انکسار ۱۶۶
- ۵-۷-۱۰. خطای کلیماسیون ۱۶۷
- ۶-۷-۱۰. حداکثر مقدار خطای بست مجاز در ترازایی ۱۷۲

۱۱. قوس

- ۱-۱۱. مقدمه ۱۷۵
- ۲-۱۱. انواع قوس ۱۷۵
- ۱-۲-۱۱. قوس‌های افقی ۱۷۵
- ۲-۲-۱۱. قوس‌های قائم ۱۷۵
- ۳-۱۱. انواع قوس‌های افقی ۱۷۶
- ۱-۳-۱۱. قوس دایره‌ای ساده ۱۷۶
- ۲-۳-۱۱. قوس دایره‌ای مرکب ۱۷۶
- ۳-۳-۱۱. قوس اتصال ۱۷۶
- ۴-۳-۱۱. قوس دایره‌ای معکوس ۱۷۷
- ۵-۳-۱۱. قوس ترکیبی ۱۷۷
- ۴-۱۱. اجزای قوس دایره‌ای ۱۷۷

۱۲. عملیات خاکی

- ۱-۱۲. تعریف عملیات خاکی ۱۸۳
- ۲-۱۲. محاسبه حجم عملیات خاکی ۱۸۴
- ۱-۲-۱۲. محاسبه با استفاده از پروفیل‌های عرض ۱۸۴
- ۲-۲-۱۲. با داشتن ارتفاع نقاط و ایجاد شبکه ۱۸۷
- ۳-۲-۱۲. با استفاده از خطوط کانتور ۱۸۷

۱۳. مساحی

- ۱-۱۳. تعریف مساحی ۱۹۱
- ۲-۱۳. محاسبه مساحت اشکال هندسی ۱۹۱
- ۱-۲-۱۳. مساحت مستطیل ۱۹۱
- ۲-۲-۱۳. مساحت متوازی‌الاضلاع ۱۹۲
- ۳-۲-۱۳. مساحت دوزنقه ۱۹۲
- ۴-۲-۱۳. مساحت لوزی ۱۹۲
- ۵-۲-۱۳. مساحت دایره ۱۹۲
- ۶-۲-۱۳. مساحت بیضی ۱۹۳

۱۹۳	۷-۲-۱۳. مساحت مضلعی با طول اضلاع برابر (مضلعی منتظم).....
۱۹۳	۸-۲-۱۳. مساحت چهارضلعی.....
۱۹۳	۹-۲-۱۳. مساحت مثلث.....
۱۹۵	۳-۱۳. محاسبه اشکال غیرهندسی.....
۱۹۵	۱-۳-۱۳. روش مثلث‌بندی.....
۱۹۵	۲-۳-۱۳. روش خط هادی (خط مبنا).....
۱۹۵	۳-۳-۱۳. روش ذوزنقه‌ای هم‌ارتفاع.....
۱۹۶	۴-۳-۱۳. روش سیمپسون.....
۱۹۷	۵-۳-۱۱. روش مختصات (روش گاوس).....
۱۹۸	۶-۳-۱۱. روش کاغذی میلی‌متری.....
۱۹۸	۳-۱۳. با استفاده از دستگاه پلانیمتر.....
۲۰۳	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی.....
۲۰۹	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی.....
۲۱۵	نمایه.....
۲۲۱	منابع.....