

# Krigsdrönare

**Stridsdrönaren var en gång förbehållen militära supermakter men inte längre. Dess användning av rebeller och mindre nationer förändrar redan stridens natur.**

[Inside Ukraine's drone war against Putin - The Economist](#)

[Highlights from the RAeS Future Combat Air & Space Capabilities Summit](#)

[Low-cost drones: a rising threat](#)

[Shahed-136: The Iranian Drones Aiding Russia's Assault on Ukraine](#)

[Combat drones: We are in a new era of warfare - here's why](#)

[Mass-market military drones have changed the way ...](#)

På morgonen den 25 augusti begav sig en grupp drönanutvecklare till en startpunkt i södra Ukraina för ett av de mest vågade flyguppdragen över ryskkontrollerat territorium hittills, en attack mot en militärbas djupt inne på Krim. Många av prototyperna i drönarsvärmen var experimentella, men några av dem gjorde jobbet. Det blev explosioner inne i basen och flera döda. Sårade soldater sågs strömma till det lokala sjukhuset, enligt lokala källor.

Morok ("dark spirit") var en av prototypdrönarna som användes i Krim-operationen. Moroks utveckling hade varit en "mirakulös" resa. Efter en riskabel provuppskjutning några kilometer från den ryska gränsen undkom dess utvecklare inkommande ryska raketer med några minuter.

Morok är snabb och kapabel att bära en tung nyttolast över flera hundra kilometer. Den är bland de mer lovande kamikaze-konstruktionerna med fasta vingar som övervägs av Ukraina. Nu siktar de på att öka produktionen.

Ofta i militärhistorien kan ett enda vapensystem bli symboliskt för en hel ålder av krigföring. Man tänker på långbågen som användes av de engelska bågskyttarna vid Agincourt under medeltiden eller de tungt bepansrade stridsvagnarna i markstriderna under andra världskriget.

Kriget mellan Ukraina och Ryssland har sett ett nytt vapensystem slå igenom-drönarna. Militära drönare har förändrat hur krig utkämpas.

Ukraina tog inledningsvis ledningen på denna front, vilket framgår av de förstörda ryska stridsvagnarna, som nu skräpar ner landets landsbygd förstörda av drönare beväpnade med små stridsspetsar. Man har också sett havs- och luftbaserade drönare attackera rysk kritisk nationell infrastruktur, förstöra logistiska nav och inaktivera en bro över Azovska sjön. Till och med basen för den ryska flottan i Sevastopol har attackerats av havsskummande drönare.

Kriget i Ukraina har sett en enorm användning av kommersiell utrustning för militära medel. Ukraina uppnår spektakulär framgång med en massa civil teknik, som kan köpas var som helst. Det finns exempel på ukrainska styrkor, som arbetar med entusiastiska civila drönanoperatörer och till och med ger en fjortonåring i uppdrag att spana ut en kolonn stridsvagnar. Över hela Ukraina har en rad små fabriker dykt upp som använder 3D-utskriftsteknik för att leverera beväpnade drönare till frontlinjen. Vissa finansieras till och med av crowdsourcing från hela det internationella samfundet.

Ryssland har inte kunnat uppnå den luftöverlägsenhet, som skulle behövas för att fullt ut stödja sina trupper på marken, och har varit tvunget att tillgripa en terrorkampanj av drönare med lång räckvidd, ofta levererade av Iran. Alla typer av värdefulla och strategiska tillgångar är sårbara för attacker från drönare. Ryssland byggde trots allt det mesta av det ukrainska energiför-

sörjningsnätet och vet hur man attackerar det. I denna roll används drönare på ett målinriktat sätt för att skapa mänskligt elände och osäkerhet. Det hela är en del av en klassisk strategi för psykologisk krigföring förstärkt med kryssnings- och ballistiska missilattacker inifrån ryskt luftrum för att förstöra ukrainarnas moral. Men Ukraina har också framgångsrikt kunnat utnyttja drönarteknik samtidigt som man skjuter ner många, som skjuts upp mot dess städer och infrastruktur.

Det var en gång en tid då drönare var precisionsvapen. Deras mål var antingen individer eller små grupper av människor, som hade varit under observation i flera dagar. De som använde drönarna, ofta mil från slagfältet i luftkonditionerade rum, anklagades för att bara spela ett stort datorspel. Allt var på något sätt väldigt avlägset från verkligheten.

Idag är det något helt annat. I Ukraina är operatörerna av så kallade "Kamikaze"-drönare i skyttegravar under nästan konstant bombardemang. Ibland riskerar de allt för att snabbt starta en granatattack mot en fiendeposition, med hjälp av drönarsensorsystemen för att se var granaterna landar och sedan ropa ut justeringar över radionätverk innan de måste söka skydd från den oundvikliga motattacken. Det som utspelades under dagar i Irak och Afghanistan sker nu på några minuter.

Under en kort tid var det till stor del USA och Israel (med sin egen betydande drönanindustri) som kunde utföra sådana operationer. Detta var stridsdrönarens första ålder. Men saker och ting har förändrats dramatiskt.

Drönarnas status växte när amerikanska Predator, ursprungligen tänkt för flygspaning, beväpnades med Hellfire-missiler. Dess efterträdare, Reaper, är speciellt utformad som en jägare och mördare. Den har en större räckvidd än sin föregångare och kan bära en större vikt av ammunition. Den kan slå mot fiender när och var de minst väntar sig det. Reaper-drönare tros ha använts för att döda den iranska generalen Qasem Soleimani utanför Bagdads flygplats i januari 2020.

MQ-1 Predator blev det ikoniska vapnet under perioden av upprorsbekämpning som USA förde i Afghanistan, Irak och på andra håll. När USA först avfyrade en missil från en beväpnad Predator-drönare mot misstänkta al-Qaida-ledare i Afghanistan den 14 november 2001 stod det klart att krigföringen hade förändrats permanent. Under de två decennier som följde blev drönare det viktigaste instrumentet för kriget mot terrorn. Mycket sofistikerade amerikanska drönare på flera miljoner dollar användes upprepade gånger i riktade dödskampanjer.

Men nu har en ny era av drönarkrigföring anlänt med många fler spelare. Och användningen har flyttat från terrorismbekämpning eller upprorsbekämpning till fullskalig konventionell strid. Framöver väntar en ny tredje ålder av drönarkrigföring när tekniken blir allt mer sofistikerad och kopplad till artificiell intelligens.

När navigationssystemen och den trådlösa tekniken i hobbydrönare och konsumentelektronik förbättrades, dök en andra typ av militär drönare upp - inte i Washington, utan i Istanbul. Ukraina har tillgång till beväpnade turkiska drönare, efter att ha använt dem mot pro-ryska separatister i striderna i Donbass och de fångade världens uppmärksamhet 2022, när de visade sig kunna stå emot en av de mest formidabla krigsmakterna på planeten.

Bayraktar TB2-drönaren, från turkiska Baykar-företaget, markerar ett nytt kapitel i den nya eran av drönarkrigföring. Billiga, allmänt tillgängliga drönare har förändrat hur mindre nationer utkämpar moderna krig. Även om Rysslands invasion av Ukraina förde dessa nya vapen in i det allmänna medvetandet, finns det mer i deras historia.



Explosioner i Armenien, som sändes på YouTube 2020, avslöjade denna nya form av krig för världen. Där, i en blåtonad video, snurrade en radarparabol under cyanhårkorset tills den bröt ut i ett rökmoln. Handlingen upprepades när ett hårkors riktade sig mot ett fordon och lämnade en tom krater efter sig.

Klipplet, som släpptes på YouTube den 27 september 2020, var ett av många som den azerbajdzjanska militären publicerade under det andra Nagorno-Karabach-kriget, som inleddes mot grannlandet Armenien samma dag. Videon spelades in av TB2.

I den konflikten och andra har TB2 fyllt ett tomrum på vapenmarknaden som skapats av den amerikanska regeringens vägran att exportera sin avancerade Predator-familj av drönare. För att komma runt exportrestriktioner för drönarmodeller och annan kritisk militär teknik vände sig Baykar till teknik, som var lätt tillgänglig på den kommersiella marknaden.

TB2 är byggd i Turkiet av en blandning av inhemskt tillverkade delar och delar som kommer från internationella kommersiella marknader. Undersökningar av nedskjutna Bayraktars har avslöjat komponenter från amerikanska företag, inklusive en GPS-mottagare tillverkad av Trimble, ett luftburet modem tillverkat av Viasat och en Garmin GNC 255 navigationsradio. Garmin, som tillverkar GPS-produkter för konsumenter, släppte ett uttalande som sade att dess navigationsenhet som finns i TB2 "inte är utformad eller avsedd för militär användning, och den är inte ens utformad eller avsedd för användning i drönare." Men den finns där.

Kommersiell teknik gör TB2 tilltalande av en annan anledning: medan den USA-tillverkade Reaper-drönaren kostar 28 miljoner dollar, kostar TB2 bara cirka 5 miljoner dollar. Sedan dess utveckling 2014 har TB2 dykt upp i konflikter i Azerbajdzjan, Libyen, Etiopien och nu Ukraina. Drönaren är så mycket billigare än traditionella vapen att litauerna har drivit crowdfunding-kampanjer för att hjälpa till att köpa dem till ukrainska styrkor.

TB2 är ett flygplan med fasta vingar med blygsamma specifikationer. Den kan kommunicera på en räckvidd av cirka 300 km från sin markstation och flyger med 130-220 km/h. Vid dessa hastigheter kan en TB2 stanna på himlen i över 24 timmar, jämförbar med avancerade drönare som Reaper och Gray Eagle.

Från höjder på upp till 7500 m undersöker TB2 marken nedanför, sänder video för att samordna långdistansattacker eller rörelser eller släpper laserstyrda bomber på människor, fordon eller byggnader.

Innan Baykar utvecklade TB2 ville den turkiska militären köpa Predator- och Reaper-drönare från USA, de fjärrstyrda plan, som användes i USA:s långa krig i Afghanistan och Irak. Men drönarexporten från USA styrs av Missile Technology Control Regime, ett fördrag om att begränsa tillgången till vissa typer av vapen.

Trump-administrationen lättade efterlevnaden av dessa regler 2020 (en förändring som Biden-administrationen upprätthållit), men den tidigare tillämpningen av reglerna, i kombination med oro för att Turkiet skulle använda drönarna för att kränka mänskliga rättigheter, förhindrade en försäljning 2012.

Turkiet är inte ensamt om att nekas möjligheten att köpa USA-tillverkade drönare. Kritiker av fördraget påpekar att USA kan sälja stridsflygplan som kräver mänskliga piloter till Egypten och andra länder, men vill inte sälja samma länder beväpnade drönare.

Men kommersiell och militär teknik har ett sätt att driva varandra. Silicon Valley är till stor del en utväxt av det kalla krigets militära teknikforskning. Konsumentelektronik, särskilt de som är knutna till dator- och navigationssystem, har länge subventionerats av militär forskning. GPS var en gång en militär teknik så känslig att civil användning av signalen avsiktligt försämrades fram till 2000.

Nu tillåter kommersiell tillgång till hela signalen, i kombination med billiga och kraftfulla kommersiella GPS-mottagare som den som finns i Bayraktar, drönare att utföra nästan militära standarder, utan särskild tillgång till militära signaler.

Den turkiska militären debuterade Bayraktar 2016 och riktade den mot medlemmar av PKK, en kurdisk milis. Sedan dess har drönaren använts på flera andra platser, mest känt Ukraina och Azerbajdzjan men också på ena sidan av det libyska inbördeskriget. År 2022 köpte den lilla västafrikanska nationen Togo, med en militärbudget på knappt 114 miljoner dollar, ett antal Bayraktar TB2.

År 2021 mottog Etiopien TB2 och andra utländska drönare, som de använde för att stoppa och sedan vända en framryckning av tigreanska rebeller mot huvudstaden, som dess markstyrkor inte kunde stoppa. Slagfältsförluster, som är en direkt följd av drönarna är svåra att bedöma, men drönarattacker mot tigreanska områden efter att framryckningen stoppades dödade minst 56 civila.

TB2, även om den är blygsam i sina förmågor i förhållande till andra militära drönare, är en avancerad utrustning som kräver markstationer och en vägsträcka för att starta. Men det återspeglar bara ena änden av spektrumet av massmarknadsdrönare som har hittat sin väg till slagfält.

År 2016 hade kinesiska ISIS modifierat DJI Phantom quadcopters, med fyra rotorerna, för att släppa granater. Dessa vapen anslöt sig till arsenalen av ISIS-drönare med hjälp av delar från kommersiella leverantörer på marknaden. Denna taktik spred sig och blev snart vanlig bland väpnade grupper. År 2018 använde ukrainska styrkor som kämpade i Donetsk en modifierad DJI Mavic för att släppa bomber på skyttegravar, som hölls av ryskstödda separatister. Idag finns dessa kinesiska drönare praktiskt taget var som helst i världen där det finns strid. Även om dessa drönare inte släpper bomber har soldater lärt sig att frukta saret av quadcoptermotorer över huvudet eftersom flygningarna ofta förebådar ett inkommande artillerianfall.



Samma DJI Mavic quadcopters som hjälper fastighetsmäklare att undersöka fastigheter har använts i konflikter i Burkina Faso och Donbassregionen i Ukraina. Andra DJI-drönarmodeller har upptäckts i Syrien sedan 2013 och monterade från kommersiellt tillgängliga delar, har de sett utbredd användning. Men det är i Ukraina, som den verkligt kompetenta användningen av drönaren för en mängd olika uppgifter inklusive för artilleri och granatkastarenheter, har gjort denna billiga, tillgängliga, förbrukningsbara obemannade flygfarkost mycket dödlig och mycket farlig.

I april 2022 meddelade Kinas hobbydrönartillverkare DJI att de avbryter all försäljning i Ukraina och Ryssland. Men dess fynchulningar, särskilt den populära och prisvärda Mavic-familjen, hittar fortfarande sin väg till militär användning, eftersom sol-dater köper och distribuerar drönarna själva.

Över hundra länder och icke-statliga grupper har drönare och många aktörer har tillgång till bestyckade drönare. Kina är den överlägset ledande exportören av bestyckade drönare i världen. Men drönare är inte bara tillgängliga för ledande militärmakter. Mellanmakter som Iran och Turkiet har tillgång till drönarteknik och säljer system utomlands.

Drönarattacker har spelat en nyckelroll i de senaste konflikterna och hjälpt till att stärka Addis Abeba-regeringens ställning inför attacker från TPLF-rebeller (Tigray People's Liberation Front). Den etiopiska regeringen har köpt bestyckade drönare från Turkiet och Iran. Det rapporteras också ha tillgång till kinesiska Wing Loong II UAV via Förenade Arabemiraten.

Förenade Arabemiraten levererade på liknande sätt kinesiskt byggda drönare till sin allierade general Khalifa Haftar i Libyens brutala inbördeskrig. I många fall har beväpnade drönare haft en avgörande inverkan och bidragit till överlevnaden för Libyens internationellt erkända regering i Tripoli, och i förra årets Nagorno-Karabach-konflikt var turkiska levererade drönare en potent faktor som gjorde det möjligt för Azerbajdzjans styrkor att ta kontroll över den omtvistade enklaven från Armenien. Det som utspelades i Armenien, där Azerbajdzjan utan tvekan använde beväpnade drönare för första gången i ett icke-upprorskrig, replikerades i Ukraina.

Dessa billiga drönare, fria från exportrestriktioner, har gett mindre nationer den typ av luftkapacitet som tidigare var begränsad till stora militära makter. Även om denna spridning kan medföra en viss grad av maktbalans, kommer den med fruktansvärda mänskliga kostnader. Drönarattacker kan beskrivas på sterilt språk som missiler som stoppar fordon. Men vad som händer när den explosiva kraften träffar mänskliga kroppar är tragiskt. Det omfattar alla krigets fasor, som fångas av en kamera utan att blinka, vars videoflöde övervakas av en deltagare i attacken som ofta är dussintals, mil bort. I ett ögonblick är en trupp ett ljusflimmer, synligt i termisk bildbehandling, fångad av en drönarkamera och delad med surfplattan till en fiende som gömmer sig i närheten. I nästa filmas soldaternas avrättning ovanifrån, fångad i 4K-upplösning av ett vapen som är tillgängligt för försäljning överallt.

När dessa vapen sprids, kommer de i allt högre grad att användas i konventionell krigsföring snarare än bara riktade mord.

Medan USA och dess allierade fokuserade på upprorsbekämpning, använde Ryssland sitt engagemang i Syrien som en testplats för införlivandet av drönare i sin krigsmakt.

Rysslands drönarflotta i Syrien genomförde viktiga underrättelse-, övervaknings- och spaningsuppdrag och kopplade identifierade mål med ryskt artilleri, raketsystem med flera lanseringar och flygplan genom ihållande drönarobservation i realtid. Detta gav styrkorna en dygnet runt-bild av slagfältet, något som generalerna inte hade tidigare.

Striderna i Ukrainahar gett värdefull inblick i rysk användning av drönare. Flera typer av rysktillverkade drönare har skjutits ner över östra Ukraina. Underrättelseinsamling och spaning förblir deras viktigaste uppdrag, men de också har en annan viktig roll i elektronisk krigsföring, med en speciell klass av ryska drönare utrustade för detta ändamål. Elektronisk krigsföring är konsten att lokalisera fiendens styrkor genom de signaler som de skickar ut och sedan isolera dem genom att störa deras kommunikation.



När Ukraina visade att de var kapabla att hålla tillbaka den ryska invasionen släppte Ryssland lös en terrorkampanj mot ukrainska civila via iransktillverkade Shahed-136-drönare. Dessa självdetonerande drönare, som Ryssland lanserar i salvor, innehåller kommersiella delar från amerikanska företag. Vågorna av drönarattacker har till stor del fångats upp av ukrainskt luftförsvar, men vissa har dödat civila. Eftersom Shahed-136-drönarna är så billiga att tillverka, uppskattade till cirka 20 000 dollar, medför det en kostnad för försvararen att fånga upp dem med en dyrare missil.

Ryssland planerar enligt uppgift att öppna en egen drönarfabrik för att producera Shahed inom sina egna gränser. Shahed-136 tillverkas nu av Shahed Aviation Industries Research Center, som har band till Islamic Revolutionary Guards Corps Aerospace Force och det statligt ägda Iran Aircraft Manufacturing Industries Corporation.

Shahed-136 togs officiellt i tjänst med den iranska militären 2021. Men drönaren, dess varianter och föregångare har enligt uppgift också använts av Houthi-styrkor som strider i Jemen de senaste åren. Houthi-rebeller har med iranskt stöd banat väg för användningen av svärmdrönare för att attackera saudiska militär- och infrastrukturplatser, ibland med stor framgång.

De triangulära drönarna har en beskuren deltagning, med en central flygkropp som smälter in i vingarna och stabiliserande roder vid spetsarna. Nosedelen innehåller en stridspets som uppskattas väga 30–50 kg vanligtvis med en kombination av högsprängämnen och fragmenteringskomponenter. Motorn sitter bak i flygkroppen och driver en tvåbladig skjutande propeller. Drönaren är 3,5 meter lång med ett vingspann på 2,5 meter, flyger över 185 kilometer i timmen och väger cirka 200 kg. Räckvidden har uppskattats vara från mellan 970–1500 km till så mycket som 2000–2500 km.

Drönarna är långsamma, stora och bullriga. Men vapnen är utformade för att användas i "svärmar", avfyra i en salva från rack som rymmer fem stycken. Ukrainska trupper vid frontlinjen rapporterar att drönarna används parvis, vilket gör det svårare att skydda målet, och luftvärnsenheter som försvarar ukrainska städer har ställts inför dussintals åt gången. De kostar någonstans mellan \$ 10 000 och \$ 50 000 per enhet och är kostnadseffektiva även om majoriteten av en svärm förstörs innan de når sina mål.

På grund av bärbarheten hos lanseringsramen och drönarenheten kan det hela monteras på baksidan av alla militära eller kommersiella lastbilar. Drönaren lanseras i en liten uppåtgående vinkel och assisteras under första flygningen av raketuppskjutningshjälp. Raketen kastas omedelbart efter uppskjutningen, varpå drönarens konventionella iransktilverkade fyrcylindriga kolvmotor Mado MD-550 (möjligen en bakåtkonstruerad tysk Limbach L550E, som också används i andra iranska drönare som Ababil-3) tar över.

De ursprungliga Shahed-136 var utrustade med ett enkelt trög-hetsstyrningssystem med rörelse- och rotationsensorer plus en dator för att söka sitt mål. Men rapporter tyder på att den senaste ryskflugna farkosten använder GLONASS-styrenheter, vilket avsevärt ökar noggrannheten och deras potential att stanna över ett målområde innan de dyker ner för att slå.

Drönarnas osofistikerade natur utgör faktiskt en utmaning för avlyssning. Det är inte kostnadseffektivt för luftvärnsrobotar värda flera miljoner dollar att skjuta ner dem, och drönarna är för små och lågflygande för att på ett tillförlitligt sätt kunna plockas upp på radar av ukrainska MiG-29-stridsflygplan och förstöras med luft-till-luft-missiler. Istället måste piloter använda sina kanoner från nära håll och äventyra flygare, flygplan och civila nedanför. Detta är särskilt utmanande på natten.

Mindre avancerade vapen har visat sig vara effektivare. SA-8 yt-till-luft-missiler har lyckats stoppa drönarna, liksom autokanonerna från den sovjettilverkade ZSU-23-4 Shilka-plattformen och de tysklevererade Flakpanzer Gepard SPAAGs. Det har blivit en ny betoning på luftvärnssystem som skjuter ner drönarna. Faktum är att Ukraina hittills hävdar en 60-70% framgångsgrad när det gäller att förstöra drönare på väg till mål. I sig är detta imponerande, men till vilket pris? Det finns bevis för att Ryssland använder svärmar av obebäpnade drönare för att mätta luftvärnssystemen.

Drönarattacker kan bara vara lika exakta som den information, som de bygger på. Ukraina har skapat en "21st century Observer Corps" med hjälp av digital teknik och en telefonapp för att samla observationer av fiendens drönare och missiler. Lärdomarna från Ukraina visar också att drönaren inte alltid kommer fram och att dessa vapen faktiskt kan stoppas genom att fokusera främst på att störa kommunikationslänken från styrenhet till plattform. Med hjälp av rätt sensorer är det till och med möjligt att få en uppfattning om drönarpilotens plats. Detta kan leda till att drönaren flyger hem till sin lanseringsplats.

Alternativt kan detta dock skapa en katastrofal händelse där en beväpnad drönare helt enkelt störtar till marken med en rad möjliga resultat. I Venezuela, vid en drönarattack mot dess president, sågs en tvåarmad drönare krascha när den tappade signalen i ett område befolkat av höghuskontor. Det antände en gasförsörjningsledning och orsakade en partiell byggnadskollaps, anmärkningsvärt nog skadades ingen.

Ukraina tittar också på att använda motdrönare. I november berättade chefen för ministeriet för digital transformation och vice premiärminister Mikhail Fedorov för Forbes att Kiev överväger en rad "Shahed catchers" som kan spåra och ramma inkommande iranska drönare och förstöra dem under flygning.

Faktum är att kommersiell drönarteknik nu är så allmänt tillgänglig att vem som helst kan bygga en attackdrönare för några hundra dollar, och vissa terroristgrupper har gjort det. Medan drönare inte är lika kapabla som stridsflygplan, ger de aktörer tillgång till viss flygkraft. I kombination med digital teknik som möjliggör högupplöst övervakning och precisionsattack kan drönare vara ganska dödliga för markstyrkor.

Men om drönarhotet är relativt väl förstått, varför är det så svårt att motverka? De flesta drönare som används idag är mindre än traditionella militära flygplan och kräver olika typer av luftvärn. De flyger långsammare och närmare marken och det gör att många luftvärnssystem inte är optimerade för att skjuta ner dem.

Drönar- och kryssningsmissilattacker mot Ukraina påminner om Hitlers användning av V-1 och V-2 under andra världskriget. Dessa vapen försökte också terrorisera befolkningen. Svagheten hos V-1 precis som dess iranska nutida, var dess hastighet. För åttio år sedan fann RAF- och USAAF-stridsflygare att det var en farlig affär att skjuta ner V-1, eftersom explosionen från den detonande flygbomben kunde vara dödlig för en förföljande pilot. Istället valde de att flyga tillsammans med V-1 och "tippa" dess vinge med sin egen. Om den utfördes korrekt kunde denna manöver "störta" den flygande bomben, åsidosätta dess gyrokontroll och få den att tumla och krascha på landsbygden innan den nådde London. När Tyskland bytte till V-2-raketen i september 1944 var dessa helt enkelt för snabba att fångas upp, men spola fram till idag och många av de problem, som mötte London under attack från V-1 och V-2, utspelas nu igen i Ukraina. Ett brittiskt företag har till och med utvecklat en bärbar eldriven liten drönare, som kan ramma och sänka hotande drönare. Båda sidor av konflikten i Ukraina försöker nu använda racingdrönare som har hastigheter över 250 km/h.

Bekämpare av drönare har ändå en svår uppgift. Dessa bekymmer har sett ökningen av ett antal alternativa sätt att inaktivera drönare, vissa använder till och med rovfåglar. Nåt, utformade för att stoppa rotorblad, har också utvecklats och på sikt kan det till och med vara möjligt att genomföra enkla cyberattacker mot drönare. Man kan injicera nya kommandon i kommandolänkar som bland annat säger till drönaren att återvända till sin startpunkt eller att krascha på en specifik, säker plats. Sådana attacker är lätta att föreställa sig men lite svårare att konstruera. Naturligtvis är det också lite enklare att ta kontroll över en kommunikationslänk till en kommersiell drönare än en militär drönare vars kommunikationslänkar sannolikt kommer att krypteras.

Många länder arbetar för att utveckla motåtgärder mot drönare, och med tiden kommer vi att se effektivare mot-drönar-system. En utmaning kommer dock att vara att motverka massiva drönarattacker, eftersom billiga drönare kan byggas i stort antal.

Det som ursprungligen baserades på tillgängliga, relativt dyra, militära standarddrönare, som de som Turkiet levererade till Azerbajdzjan, har nu ändrats till en hemindustri. Att upptäcka och säkert inaktivera drönare kräver många lösningar. Till sin natur varierar de i storlek, vilket gör det svårt att upptäcka dem med ett enda sensorsystem, såsom en radar, bortom mycket korta avstånd. Även elektrooptiska och infraröda signaturer är svåra att upptäcka och falska larmfrekvenser kan också vara höga som bakgrund. Med ett ständigt ökande antal leveransdrönare, taxiflyg och annan flygtrafik på låg nivå som förutspås öka under de kommande åren, hur identifierar och skiljer man skadliga hot från legitim kommersiell drönaraktivitet?

Faktum är att spridningen av drönare verkar obehaglig. Förhoppningen om att deras användning på något sätt skulle kunna begränsas av vapenkontrollfördrag har visat sig vara illusorisk. Den största utmaningen är kanske att hålla jämna steg med den snabba utvecklingen av drönarna. Det har pratats mycket om futuristiska, så kallade "drone swarms". Vi har redan sett massiva drönarattacker, som den 2018 av syriska rebeller mot en rysk flygbas, där man använde tretton drönare. Men även så många samtidiga drönare är inte en riktig svärm. Svärmning definieras inte så mycket av antalet drönare i en attack utan av deras förmåga att samarbeta utan någon mänsklig inblandning. Med utvecklingen inom artificiell intelligens kan detta med tiden få en dramatisk effekt för att förändra krigföringen. Kanske kommer man i framtiden att se på kriget i Ukraina som det där drönarna förändrade krigföringen.